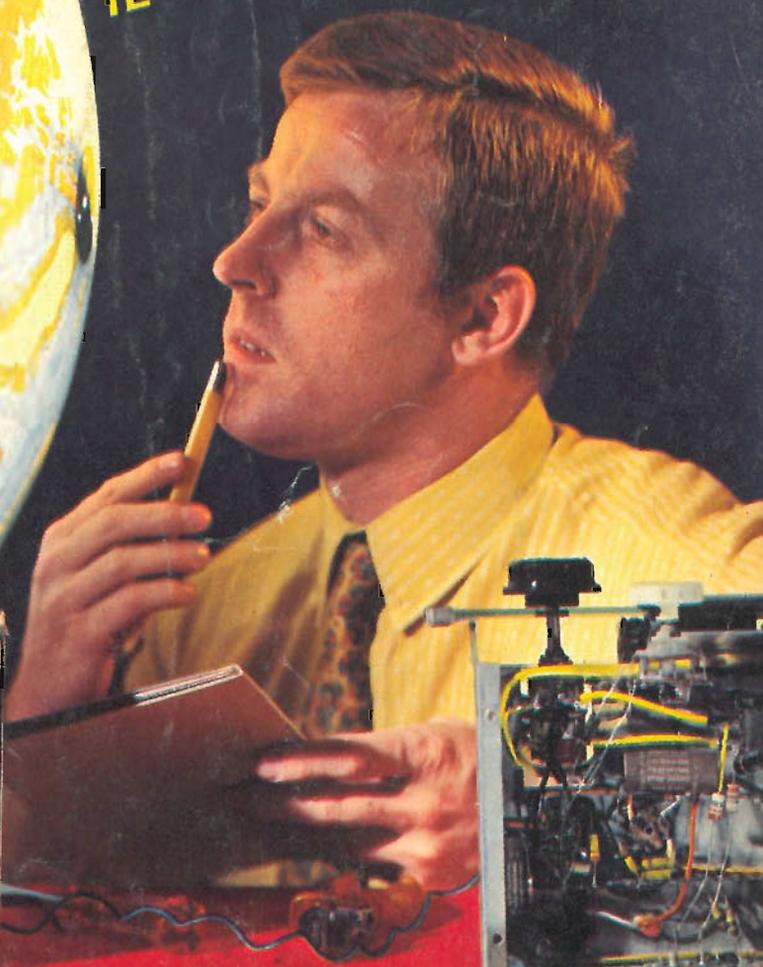
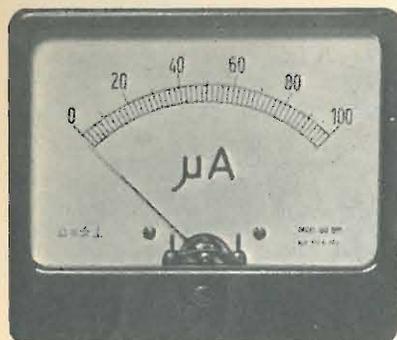
Radiopratica

MENSILE Sped. in Abb. Post. Gruppo III ANNO VII - N. 8 AGOSTO 1968 L. 300

CON 4 VALVOLE IL MONDO IN CASA

MISCELATORE A 4 CANALI

STRUMENTI ELETTRONICI DI MISURA E CONTROLLO

uno strumento a portata di mano

STRUMENTI DA PANNELLO

	Dimensioni mm.	BM 55 EM 55	BM 70 EM 70
A	flangia	60	80
B	flangia	70	92
C	corpo rotondo	55	70
D	sporg. corpo	21	21
E	sporg. flangia	15	16

tipo	portata	a bobina mobile per misure c. c.		elettromagnetici per misure c. a. e c. c.	
		mod. BM 55 Lire	mod. BM 70 Lire	mod. EM 55 Lire	mod. EM 70 Lire
microamperometri	25 µA	6.000	6.300	—	—
	50 µA	5.700	6.000	—	—
	100 µA	5.000	5.300	—	—
	200 µA	4.700	5.000	—	—
	500 µA	4.700	5.000	—	—
milliamperometri	1 mA	4.600	4.900	—	—
	5 mA	4.600	4.900	—	—
	10 mA	4.600	4.900	—	—
	50 mA	4.600	4.900	—	—
	100 mA	4.600	4.900	—	—
	250 mA	4.600	4.900	—	—
	500 mA	4.600	4.900	—	—
amperometri	1 A	4.700	5.000	3.400	3.600
	5 A	4.700	5.000	3.400	3.600
	10 A	4.700	5.000	3.400	3.600
	15 A	4.700	5.000	3.400	3.600
	25 A	4.700	5.000	3.400	3.600
	50 A	4.700	5.000	3.400	3.600
voltmetri	15 V	4.700	5.000	3.600	3.800
	30 V	4.700	5.000	3.600	3.800
	150 V	4.700	5.000	3.600	3.800
	300 V	4.700	5.000	3.600	3.800
	500 V	4.700	5.000	3.600	3.800

CONSEGNA:
Per le portate riferite al presente listino: **pronta salvo il venduto.**
Per portate intermedie od esecuzioni a doppia portata: **gg. 30.**

SOVRAPREZZI:
per portate intermedie L. 500
per doppia portata L. 1.000

Nei prezzi indicati sono **comprese spese di spedizione e imballo.**
Per ogni richiesta rivolgetevi al vostro abituale fornitore oppure inviateci anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale o assegno bancario. Per eventuali spedizioni contrassegno aumento di L. 400 per diritti postali - Indirizzare a:

MEGA ELETTRONICA - 20128 MILANO - Via Meucci 67 - T. 25.66.650

AMICI LETTORI,
NON SIATE DISTRATTI O FRETTOLOSI!

NELLE PAGINE CHE SEGUONO UNA INTERESSANTISSIMA OFFERTA SPECIALE!

SE VI ABBONATE SUBITO

AVRETE PER SOLE 3 lire 900

1 VOLUME DONO

ASSOLUTAMENTE *GRATIS*

IL VOLUME "LA RADIORICEZIONE"

LA RADIORICEZIONE, un volume unico ed affascinante: dall'antenna all'altoparlante, dall'oscillatore all'amplificatore BF! L'interessante materia in esso trattata è racchiusa nei seguenti capitoli:
Cap. I) **Dall'emittente alla ricezione** - Cap. II) **I componenti elettronici** - Cap. III) **Le valvole elettroniche** - Cap. IV) **I transistors** - Cap. V) **I circuiti classici** - Cap. VI) **Gli alimentatori** - Cap. VII) **Schemi utili di radioricevitori, commerciali.**

Il volume omaggio che **è inedito**, consta di 300 pagine c.a ed è densissimo di illustrazioni. Sarà posto in vendita nelle librerie, in edizione cartonata al prezzo di L. 3500.

I 12 nuovi fascicoli

Puntualmente a casa, prima che entrino in edicola, **I 12 nuovi fascicoli di Radiopratica,** sempre più ricchi di novità, esperienze, costruzioni pratiche di radioelettronica, televisione, rubriche, ecc. non solo, ma l'abbonamento vi da diritto anche all'assistenza del nostro Ufficio Consulenza specializzato nell'assistere — per corrispondenza — il lavoro e le difficoltà degli appassionati di radiotecnica.
Gli Abbonati hanno diritto ad uno sconto sulla Consulenza.

Forti sconti

UNO SCONTO DI L. 200 SU OGNI SCHEMA DI RADIO-APPARATO COMMERCIALE richiesto al nostro ufficio consulenze. Normalmente gli schemi vengono forniti a L. 800 cad.: agli abbonati costeranno solo L. 600. Uno sconto di L. 150 su ogni richiesta di consulenza.

Amici Lettori, vi ricordiamo che l'Abbonamento alla Rivista vi garantisce almeno per un anno da eventuali sorprese economiche. Quest'anno RADIOPRATICA è aumentata di 50 lire ma vi da un corrispettivo di 16 pagine in più. Però, dati gli aumenti generali dei costi, specialmente di stampa, potrebbe aumentare ulteriormente senza dare nulla di più ai Lettori. L'Abbonamento è una garanzia.

CONVIENE QUINDI ABBONARSI SUBITO!

pagherete infatti con comodo, dopo aver ricevuto il ns. avviso.

Compilate, ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola di abbonamento qui sotto indirizzandola a:

RADIOPRATICA - MILANO
20125 - VIA ZURETTI, 52

Abbonatemi a: Radiopratica

AGOSTO 1968

per 1 anno a partire dal prossimo numero

Pagherò il relativo importo (L. 3.900) quando riceverò il vostro avviso. Desidero ricevere **GRATIS** il volume LA RADIORICEZIONE. Le spese di imballo e spedizione sono a vostro totale carico.

GIÀ ABBONATO

COGNOME ....

NOME .... ETA' ....

VIA .... Nr. ....

CODICE .... CITTA' ....

PROVINCIA .... PROFESSIONE ....

DATA .... FIRMA ....

(Per favore scrivere in stampatello)

La preghiamo nel suo interesse, di fornirci questa informazione. Perciò se è già abbonato a Radiopratica faccia un segno con la penna nel cerchio. Grazie.

editrice / Radiopratica Milano
direttore responsabile / Massimo Casolaro
coordinatore tecnico / Zefferino De Sanctis
supervisore elettronico / Ing. Aldo Galleti
progettazione / p.i. Ennio Rossi
disegno tecnico / Eugenio Corrado
fotografie / Vittorio Verri
consulenza grafica / Giuseppe Casolaro
segretaria di redazione / Enrica Bonetti
direzione amm. pubblicità / Via Zuretti 52 - 20125 Milano

redazione - Via Zuretti 52 - 20125 Milano
ufficio abbonamenti / telef. 690875
abbonamento per un anno (12 numeri) / L. 3.900 estero L. 7.000
spedizione in abbonamento postale gruppo III°
c.c.p. 3/57180 intestato a Radiopratica - Via Zuretti 52 20125 Milano
registrazione Tribunale di Milano del 18-2-67 N. 55
distribuzione per l'Italia e l'Estero / Messaggerie Italiane Via G. Carcano 32 - 20141 Milano
stampa / Poligrafico G. Colombi S.p.A. - 20016 Pero (MI)

AGOSTO
1968 - Anno VII - N. 8
UNA COPIA L. 300 - ARR. 350

sommario

Il globo fotografato in copertina è dell'Istituto Geografico De Agostini

RADIOPRATICA 20125 MILANO

IL TRANSISTOR COMPIE

ANNI

Appena due decenni fa gli scienziati hanno scoperto che un minuscolo pezzo di germanio può amplificare i segnali sonori. Questa invenzione, alla quale è stato attribuito in seguito un premio Nobel, diede origine ad una delle maggiori industrie del mondo moderno.

Il 23 dicembre 1947, poco più di 20 anni fa, gli scienziati dei laboratori di ricerche Bell John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley scoprirono che un pezzetto di un elemento poco conosciuto, il germanio, poteva amplificare i segnali sonori di circa quaranta volte. In seguito, nel 1956, i tre scienziati hanno ricevuto il Premio Nobel per la scoperta dell'effetto transistor.

L'invenzione ha dato origine a un'industria gigantesca, che impiega centinaia di migliaia di persone in tutto il mondo. I transistor sono dappertutto — nelle case, nelle banche, nelle automobili, nelle fabbriche — perfino sotto il mare e negli spazi cosmici. Azionano radio, televisori, protesi acustiche e telefoni. Regolano impianti industriali, orologi da polso e utensili elettrici, quelli più grossi guidano le locomotive. Fanno calcoli complicati in calcolatori giganteschi e ci permettono di vedere le immagini televisive provenienti dalle sonde lunari. Prolungano la vita degli uomini il cui battito cardiaco è stimolato elettronicamente.

I transistor hanno avuto una parte vitale nei campi delle telecomunicazioni. Nella telefonia, i cavi sottomarini, i nuovi uffici centrali e la trasmissione radio sono resi possibili o sono grandemente migliorati dai transistor. I moderni calcolatori giganti contengono oltre 100.000 transistor, che lavorano insieme e permettono alla macchina di eseguire milioni di calcoli al minuto secondo.

I transistor possono assolvere tutti i compiti delle valvole. Possono amplificare i segnali elettrici, funzionare come oscillatori o regolare e combinare impulsi di corrente. Sono più economici, più sicuri, più piccoli e consumano meno corrente delle valvole, in ogni applicazione possibile e immaginabile.

Il transistor non è soltanto una delle grandi invenzioni del ventesimo secolo, ma ha generato numerosi perfezionamenti in altri campi scientifici. La tecnica di raffinazione a zone, tanto per fare un esempio, inventata nei laboratori della Bell da William Pfann per purificare i materiali destinati alla fabbricazione dei transistor, ha reso disponibili materiali ultra-puri per innumerevoli applicazioni tecniche e scientifiche. Lo accresciuto interesse per le proprietà dei solidi ha condotto ad altri congegni che si basano sull'« elettronica quantistica », come i laser, gli amplificatori ed i modulatori di luce.

In seguito all'invenzione del transistor ed ai suoi successivi perfezionamenti il futuro della nostra società è stato profondamente modificato. Infatti per la nostra vita quotidiana sono indispensabili comunicazioni rapidissime su scala mondiale, apparecchi di regolazione automatici e calcolatori in grado di elaborare enormi quantità di informazioni.

Lo studio delle proprietà della superficie dei materiali, che è vitale per la tecnologia dei transistor, è progredito al punto che è possibile identificare gli atomi attivi dei mono-strati in concentrazioni di uno su un milione.

La tecnologia dei transistor è stata applicata da poco alla produzione dei circuiti integrati ossia la fabbricazione di circuiti elettronici completi su una plastrina sottile quanto questo foglio di carta. Un circuito integrato contenente da 50 a 100 transistor ed altri elementi del circuito sta sulla testa di uno spillo.

Questa miniaturizzazione è importante per la produzione di apparecchi elettronici di piccole dimensioni; inoltre permette di ridurre, unitamente alle dimensioni, anche il prezzo e il tempo di lavorazione. I transistor e gli elementi di un circuito integrato possono risolvere un qualunque compito ad una spesa 100 volte inferiore e con una sicurezza di funzionamento 1.000 volte superiore rispetto ai circuiti a valvole.

Il primo brevetto sul transistor fu concesso a W. Brattain e J. Bardeen. Questo transistor venne battezzato « a contatto di punta » perchè l'effetto transistor era prodotto da due punte metalliche che facevano contatto sulla superficie del materiale semiconduttore, il germanio. Quando un piccolo potenziale positivo veniva applicato ad uno dei contatti, dei « buchi » si riversavano sulla superficie del germanio, aumentando grandemente il flusso di corrente dal germanio all'altra punta, che era collegata al polo negativo.

W. Shockley brevettò il transistor a giunzione nel 1948. Oggi quasi tutti i transistor sono del tipo a giunzione. Sono essenzialmente dei componenti a stato solido che hanno tre strati di materiale semiconduttore, alternativamente di tipo negativo o positivo.

Nel corso degli anni vennero realizzati nuovi tipi di transistor a giunzione che funzionavano meglio ed erano più semplici da costruire.

Questa rubrica, che rappresenta una novità e un completamento della Rivista, incontrerà certamente i favori di una gran parte dei nostri lettori e, in particolar modo, di coloro che cominciano appena ora a muovere i primi passi nell'affascinante settore della radiotecnica. L'ANGOLO DEL PRINCIPIANTE vuol essere una mano amichevole tesa ai giovanissimi ed anche ai meno giovani, che vogliono evitare un preciso studio programmatico della materia, per apprendere in maniera rapida e in forma piacevole tutti quei rudimenti della radiotecnica che sono assolutamente necessari per realizzare i montaggi, anche i più semplici, che vengono via via presentati, mensilmente, sulla Rivista.

CHE COS'È IL DIODO

La parola « diodo » è molto ricorrente in tutti i settori della radiotecnica e della elettronica, fra i principianti e i professionisti. Con essa si suol designare un particolare tipo di valvola elettronica, oppure uno speciale componente radioelettrico di recente invenzione. Ma qual è il vero significato di questa parola? L'etimologia dice che « diodo » significa « due vie »: ce lo insegna il greco antico dal quale la parola deriva. Possiamo dunque concludere che il diodo, di qualunque tipo esso sia, è un elemento caratterizzato dalla presenza di due elementi conduttori utili, che possono essere rappresentati da due fili conduttori, da due piedini di una valvola, da due spinotti che, a loro volta, possono denominarsi « anodo » e « catodo », oppure « entrata » e « uscita ».

Due principali tipi di diodi

I diodi possono suddividersi in due grandi categorie: la valvola diodo e il diodo semiconduttore. Nel primo caso il componente è racchiuso in un bulbo di vetro nel quale è stato praticato il vuoto spinto, nel secondo caso il componente può essere rappresentato da una o più lastre metalliche, ricoperte di smalto (diodi raddrizzatori), oppure da un involucro metallico, di vetro o di plastica, di dimensioni ridotte, nel quale è presente una piccola parte di silicio o di germanio e una punta di contatto. Il primo tipo di diodo prende il nome più comune di « valvola », il secondo tipo di diodo prende il nome più ricorrente di « semiconduttore ».

Gli scopi per cui si usano i diodi sono molteplici; essi possono essere usati per pilotare il circuito di rivelazione negli apparecchi radio, per rettificare la corrente alternata di rete-luce o quella presente sugli avvolgimenti secondari dei trasformatori di alimentazione; possono essere usati ancora per i calcolatori elettronici, nei miscelatori per gruppi UHF in televisione, nei controlli di sintonia, nei silenziatori, nei generatori di rumore, nei clipper, ecc. Tuttavia, senza entrare nei particolari relativi alle molteplici applicazioni dei diodi, ci intratterremo nella descrizione della costituzione e della natura intrinseca del diodo, sia esso a valvola o a semiconduttore.

La valvola diodo

Il diodo rappresenta la valvola elettronica di tipo più semplice, perchè composta da due soli elettrodi: il catodo e l'anodo. In molti casi, poi, il catodo è sostituito dal filamento, che funge direttamente da catodo. Quindi la valvola di tipo più semplice è costituita soltanto da un filamento e da una placca. Ma esistono anche diodi che contengono tutti e tre gli elettrodi essenziali: filamento, catodo e placca. E se anche gli elettrodi sono in numero di tre, la valvola conserva sempre la denominazione di diodo, perchè il filamento, cioè l'elemento riscaldante, non viene considerato un elettrodo fondamentale agli effetti del funzionamento della valvola. Le valvole sprovviste di catodo sono chiamate « valvole a riscaldamento diretto ». Le valvole provviste di catodo vengono chiamate « valvole a riscaldamento indiretto ». I diodi provvisti di catodo, pur possedendo tre elettrodi, conservano il nome di diodi, e infatti gli elettrodi fondamentali, quelli che rimangono interessati nel circuito elettrico esterno di impiego della valvola sono due: il catodo e la placca. Il diodo viene impiegato nei circuiti radio per svolgere diversi compiti. Quelli più importanti sono raddrizzare le correnti alternate e rivelare i segnali radio. In questi due casi la valvola elettronica prende i nomi specifici di: « diodo raddrizzatore » e « diodo rivelatore ». Il funzionamento del diodo raddrizzatore è semplice. Se l'anodo è positivo rispetto al catodo, la corrente elettronica passa, internamente alla valvola, dal catodo all'anodo; se invece l'anodo è negativo rispetto al catodo, gli elettroni vengono respinti dall'anodo ancora nel catodo e quindi non si ha passaggio di corrente. Applicando all'anodo della valvola una tensione alternata, si otterrà un flusso di corrente, internamente alla valvola, soltanto quando l'anodo sarà positivo rispetto al catodo. Per concludere, si può dire quindi che: i diodi conducono corrente sempre e soltanto quando l'anodo è positivo rispetto al catodo, ossia quando il catodo è negativo rispetto all'anodo.

Galena e germanio

Il semiconduttore più antico nella storia della radio è rappresentato dal cristallo di galena. Questo speciale cristallo veniva usato una cinquantina d'anni fa quale elemento rivelatore dei segnali radio nei tipi più semplici di ricevitori radio con ascolto in cuffia. Oggi il vecchio cristallo di galena è stato sostituito con quello di germanio.

Il cristallo di germanio viene usato per costruire i diodi al germanio, che vengono impiegati principalmente nei circuiti rivelatori dei ricevitori radio a transistor.

Il diodo al germanio è rappresentato da un involucro, che può essere metallico, di vetro o di plastica, dentro al quale è presente una

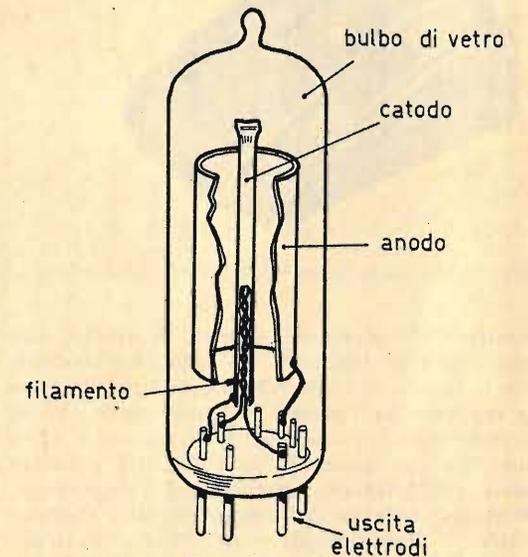



Fig. 1 - La valvola diodo contiene, dentro il bulbo di vetro, tre elementi: il filamento, il catodo e l'anodo.

Fig. 2 - Simbolo elettrico e circuito di collegamento teorico di un diodo a vuoto.

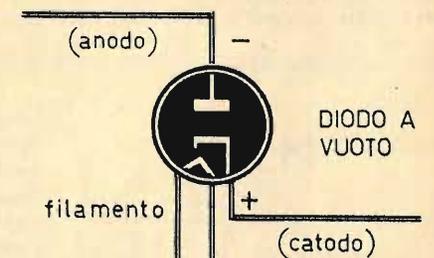
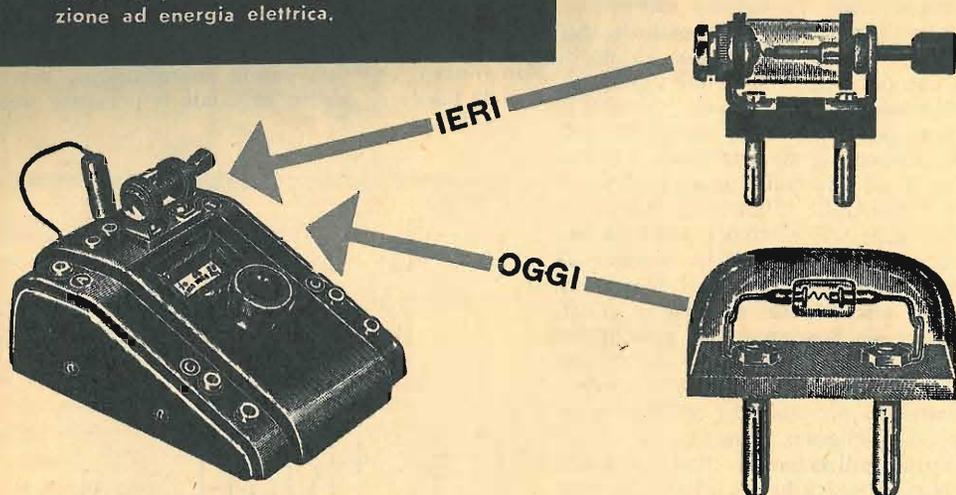
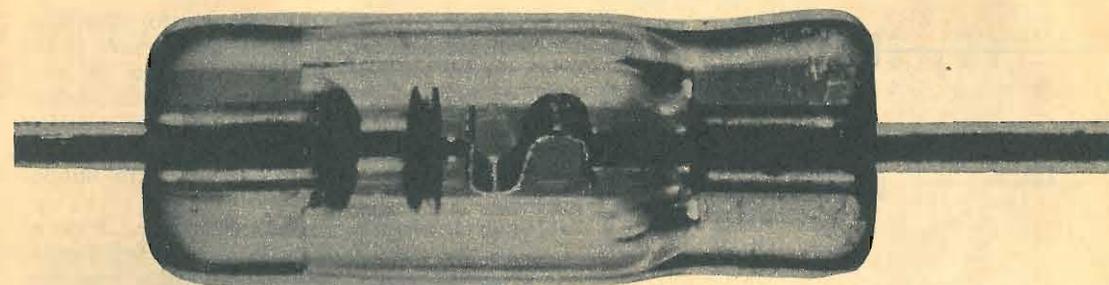



Fig. 3 - Il diodo al germanio rappresenta, per i dilettanti di oggi, l'elemento rivelatore più moderno, quello che sostituisce il vecchio e classico detector a galena nei ricevitori più elementari, senza alimentazione ad energia elettrica.

piastrina di germanio, oppure di silicio, con una punta di contatto. La piastrina costituisce il catodo del componente, mentre la punta rappresenta l'anodo. In quasi tutti i diodi il terminale corrispondente al catodo è riconoscibile per mezzo di una fascetta colorata posta sull'involucro esterno del componente, in corrispondenza del terminale. Nel simbolo elettrico rappresentativo del diodo semiconduttore, il catodo è rappresentato da un trattino verticale, mentre l'anodo è rappresentato da un triangolo.

Il cristallo di galena veniva inserito, un tempo, in un piccolo contenitore, chiamato « detector », cioè elemento rivelatore, nel quale era presente una punta esploratrice di sottile filo d'acciaio. Lo scopo di questa punta di filo d'acciaio era quello di ricercare nel cristallo di galena il punto più sensibile, quello nel quale i segnali radio scorrevano più facilmente, determinando un suono più intenso nella cuffia. Con il cristallo di germanio questo inconveniente è stato eliminato, perchè la punta di contatto, in qualunque punto essa tocchi, determina sempre la massima sensibilità; il germanio, contrariamente a quanto avviene per il cristallo di galena, è ugualmente sensibile in tutti i suoi punti e ciò permette di evitare l'inconveniente dell'esplorazione della superficie del cristallo per mezzo della punta di acciaio, come si doveva fare una cinquantina d'anni fa quando si usava la radio a galena.

Raddrizzamento dei segnali

Il principio di funzionamento dei diodi è il seguente: quando un segnale alternato è presente in uno dei due terminali del componente, soltanto le semionde di uno stesso nome (positive o negative) possono attraversare il diodo. Quando sull'anodo, ad esempio, è presente un segnale alternato, sul catodo del diodo si prelevano soltanto le semionde positive di quel segnale; il diodo, quindi, funge da elemento di sbarramento alle semionde negative. Quando, invece, sul catodo è presente un segnale alternato, sull'anodo si possono prelevare soltanto le semionde negative (il catodo funge in questo caso da elemento di sbarramento per le semionde positive). Insomma, il diodo semiconduttore si comporta allo stesso modo della valvola elettronica.

Come si sa, la valvola elettronica montata in un circuito raddrizzatore, raddrizza la tensione alternata, cioè arresta le semionde di uno stesso nome per lasciar via libera a quelle di nome opposto.

Anche con i diodi semiconduttori si possono ottenere raddrizzamenti completi dei segnali alternati; si può ripetere, quindi, quello che è possibile ottenere con la valvola raddrizzatrice biplacca, cioè si può ottenere il raddrizzamento ad onda intera. Per far ciò basta collegare in serie tra di loro due diodi semiconduttori ed applicare il segnale alternato nel punto in cui essi risultano collegati. Quando in questo punto è presente la semionda positiva, essa scorre attraverso l'anodo di uno dei due diodi; quando invece è presente la semionda negativa, essa scorre attraverso il catodo del diodo; in questo modo tutte le semionde vengono raddrizzate e all'uscita del circuito è presente un segnale meno discontinuo.

Fig. 4 - A sinistra è rappresentato il simbolo elettrico del diodo; a destra è rappresentato un moderno diodo al germanio, così come appare nella realtà.

Un esperimento significativo

Per assimilare meglio il principio di funzionamento dei diodi al germanio, è consigliabile realizzare un semplice esperimento di elettronica.

Ci si procura una pila da 4,5 volt, due diodi al germanio e due lampadine. I due diodi al germanio possono essere di qualsiasi tipo (meglio se di media potenza); le due lampadine dovranno essere da 6 volt-100 mA. Nell'esperimento queste due lampadine non si accenderanno al massimo della loro luminosità, ma erogheranno una quantità di luce sufficiente per rendere più che significativo questo esperimento.

I due diodi al germanio verranno collegati in serie tra di loro. Sui due terminali liberi si collegheranno le due lampadine; i due terminali liberi delle due lampadine verranno collegati assieme in modo che i terminali liberi del circuito, quelli sui quali si applicheranno i morsetti della pila, saranno quelli del punto di incontro dei due diodi e delle due lampadine. I disegni rappresentativi del circuito teorico e di quello pratico di questo esperimento non richiedono alcuna ulteriore interpretazione. Una volta realizzato questo circuito, si provvederà ad applicare la pila sui terminali utili del circuito, ponendo a contatto i morsetti della pila con i terminali del circuito prima in un senso e poi nell'altro; i contatti, in senso alternato, verranno effettuati per brevi istanti di tempo, in modo da non sottoporre i due diodi ad un flusso rilevante di corrente. Questo esperimento vuol essere

Fig. 5 - A seconda della sua posizione il diodo si lascia attraversare dalle semionde negative oppure da quelle positive. In entrambi i casi si ottiene il raddrizzamento a semionda; sotto è riportato il circuito raddrizzatore ad onda intera.

la riprova sperimentale di quanto affermato in precedenza, perchè si potrà osservare come l'applicazione del morsetto positivo da una parte faccia accendere una delle due lampadine, mentre applicando il morsetto positivo della pila nell'altro terminale utile del circuito si otterrà l'accensione dell'altra lampadina.

Questo esperimento, lo ripetiamo, deve avere uno scopo puramente indicativo, perchè i diodi al germanio di tipo comune non possono essere sottoposti ad alcun flusso di corrente di una certa intensità; i diodi al germanio rappresentati nel nostro schema pratico sono quelli che vengono esclusivamente adottati per i circuiti rivelatori degli apparecchi radio, nei quali essi sono attraversati dalle correnti rappresentative dei segnali radio (queste correnti sono di una intensità minima). Quando si tratta di raddrizzare correnti elettriche di media od elevata intensità, allora si ricorre ai raddrizzatori di corrente veri e propri, al silicio o al selenio.

Fig. 6 - Questo esperimento permetterà a tutti di assimilare perfettamente il principio di funzionamento dei diodi al germanio. L'ordine di collegamento dei morsetti della pila determina l'accensione della lampada « LA » oppure della lampada « LB ».

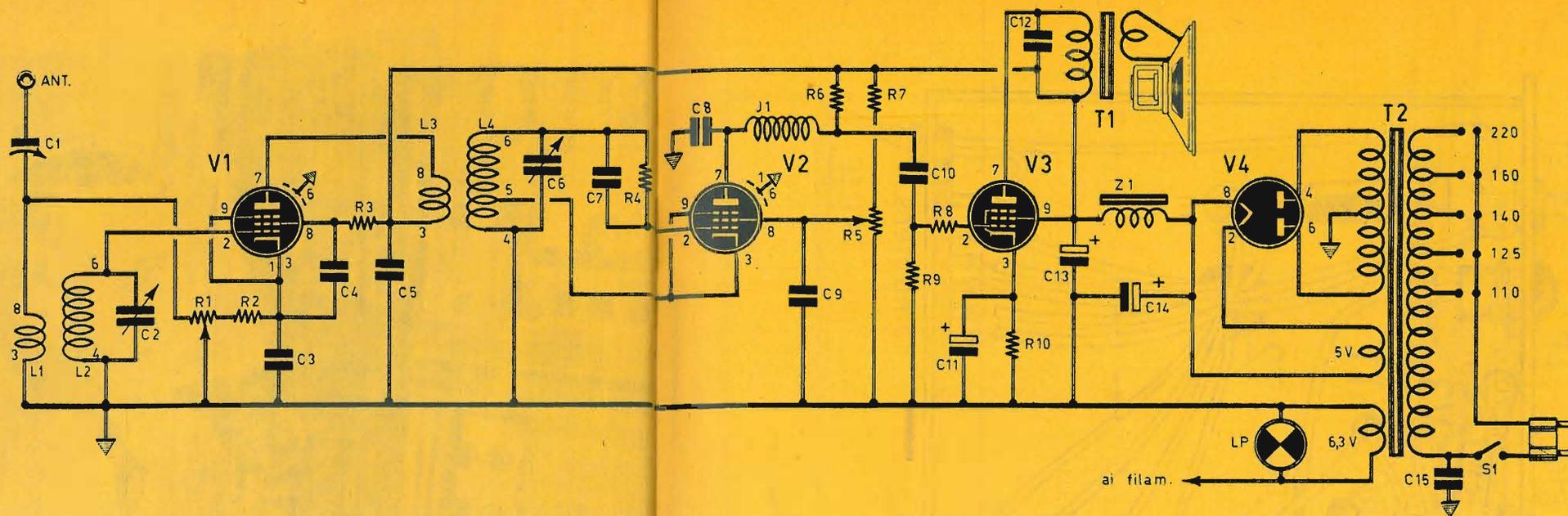
con 4 VALVOLE ascoltate i radianti

L'ascolto delle onde corte è senza dubbio il più affascinante fra tutti i possibili sistemi di ricezione. E sono molti coloro che attualmente, in particolar modo tra i nostri lettori, si esercitano, di giorno e di notte, in questa interessante, istruttiva e ricreativa attività radiofonica; ma fra tutti gli ascoltatori delle onde corte, i più appassionati amano sintonizzare il loro ricevitore sulle gamme radiantistiche. Costoro risultano uniformemente distribuiti in tutti i paesi del mondo e sono tutti ugualmente interessati nel captare le emittenti più lontane. I radioamatori, poi, sono molti, moltissimi, e sono pur essi disseminati in tutte le parti del mondo. Questa categoria di ascoltatori, dunque, non deve avere alcun timore di rimanere... a bocca asciutta, perchè, ve lo assicuriamo, ce n'è per tutti i gusti, in qualsiasi momento.

E tra gli ascoltatori ve ne sono certi che si preparano, prima di mettersi in ascolto, un vero e proprio... piano di caccia, del quale sono oltremodo fieri.

Ma che cosa occorre per darsi a questo speciale tipo di... caccia, di concezione particolare ma assolutamente pacifica? Possedere quello che, comunemente, viene chiamato il ricevitore di tipo professionale, appositamente concepito e realizzato per l'ascolto di queste speciali trasmissioni e, ben inteso, in grado di coprire le gamme delle frequenze desiderate.

In commercio esistono oggi apparati radioriceventi, di tipo professionale, estremamente complicati, dotati di un doppio circuito convertitore di frequenza e di numerosi disposi-

Fig. 1 - Schema teorico del ricevitore per onde corte a quattro valvole.

COMPONENTI

CONDENSATORI

- C1 = 50 pF (compensatore)
- C2 = 100 pF (condens. variabile)
- C3 = 10.000 pF
- C4 = 10.000 pF
- C5 = 10.000 pF
- C6 = 100 pF (condens. variabile)
- C7 = 50 pF
- C8 = 100 pF
- C9 = 100.000 pF
- C10 = 20.000 pF
- C11 = 50 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
- C12 = 5.000 pF
- C13 = 16 μF - 350 Vl. (elettrolitico)
- C14 = 16 μF - 350 Vl. (elettrolitico)
- C15 = 10.000 pF

RESISTENZE

- R1 = 50.000 ohm (potenz.)
- R2 = 300 ohm - 1 watt
- R3 = 60.000 ohm - 1 watt
- R4 = 3 megaohm
- R5 = 100.000 ohm (potenz.)
- R6 = 220.000 ohm - 1 watt
- R7 = 250.000 ohm - 1 watt
- R8 = 10.000 ohm
- R9 = 470.000 ohm
- R10 = 250 ohm - 1 wat

VARIE

- V1 = EF85
- V2 = EF89
- V3 = EL84
- V4 = 5Y3
- L1-L2 = bobina di accordo
- L3-L4 = trasf. AF
- J1 = impedenza AF (Geloso 558)
- Z1 = impedenza BF (250 ohm - 70 Ma)
- T1 = trasf. d'uscita (7.000 ohm)
- T2 = trasf. d'alimentaz. (65 watt)
- LP = lampada-spia 6,3 volt
- S1 = interruttore a leva

tivi ausiliari quali, ad esempio, l'S-meter, il BFO, i sistemi antidisturbo, ecc.

Ma non è nelle nostre intenzioni di presentare in queste pagine un tale ricevitore, mentre ci proponiamo, assai più semplicemente, di descrivere per i giovani e per i principianti un ricevitore di facile costruzione, economico, progettato sulla... falsariga dei ricevitori professionali di classe.

Circuito reattivo

Per questo tipo di ricevitore siamo ricorsi, ancora una volta, a un sistema tanto vecchio quanto lo è la radio: la rivelazione a reazione. E nessuno ignora che un ricevitore a reazione, se è ben regolato, presenta una grandissima sensibilità, qualunque sia la gamma di frequenze che si vuol ascoltare; tale considerazione, se può considerarsi normale per tutte le gamme di frequenze in genere, meraviglia enormemente quando si faccia riferimento alle onde corte.

La grande sensibilità è dovuta al particolare tipo di circuito che permette di compensare l'ammortizzamento del circuito oscillante collegato alla griglia controllo della valvola. Questo ammortizzamento è dovuto al fatto che lo spazio griglia-catodo è percorso da una corrente e, di conseguenza, non presenta una resistenza infinita ma, al contrario, una resistenza bassa. Ora, questo spazio catodo-griglia è collegato sui terminali del circuito oscillante di accordo e questa bassa resistenza riduce il coefficiente di sovratensione dal quale dipende la bassa sensibilità. Il circuito di reazione consiste nel riportare in fase, con il segnale captato, una parte del segnale di alta frequenza presente, dopo la rivelazione, nel circuito di placca, e ciò compensa la perdita provocata dalla resistenza di ammortizzamento. Insomma tutto avviene come se si applicasse nel circuito accordato una resistenza negativa, che neutralizza quella di ammortizzamento. La sensibilità diviene massima quando la restituzione di energia al circuito accordato interessa questo stadio in prossimità del limite di innesco. La curva di risonanza è, in questo caso, molto appuntita e ciò determina un elevato grado di selettività.

E vogliamo ancora segnalare un altro vantaggio del sistema di rivelazione a reazione in un ricevitore per onde corte.

Quando la valvola entra in oscillazione, cioè quando la valvola produce delle oscillazioni, essa permette l'ascolto delle onde pure che vengono utilizzate talvolta nelle trasmissioni telegrafiche.

Queste oscillazioni, quando vengono prodotte, rischiano di passare all'antenna e perturbare le ricezioni degli apparecchi radio posti nelle vicinanze.

Per rispettare il vicinato e per conferire al proprio ricevitore un guadagno di sensibilità notevole, si deve interporre uno stadio di alta frequenza tra l'antenna e il circuito rivelatore a reazione; soltanto in questo modo i vicini non accuseranno più alcun disturbo nei loro ricevitori radio; lo stesso apparecchio a reazione, come abbiamo detto, risentirà di un notevole guadagno di sensibilità.

Le valvole utilizzate nel nostro progetto sono state scelte fra la serie delle valvole noval, perchè le caratteristiche radioelettriche di queste potevano considerarsi idonee a conferire le migliori qualità al nostro ricevitore.

Circuito elettrico

Esaminiamo ora il circuito elettrico del ricevitore a reazione, a quattro valvole, rappresentato in Fig. 1.

I segnali provenienti dall'antenna vengono applicati, tramite il compensatore C1, all'avvolgimento primario L1 della bobina di sintonia; il compensatore C1 permette di adattare qualunque tipo di antenna al circuito di ac-

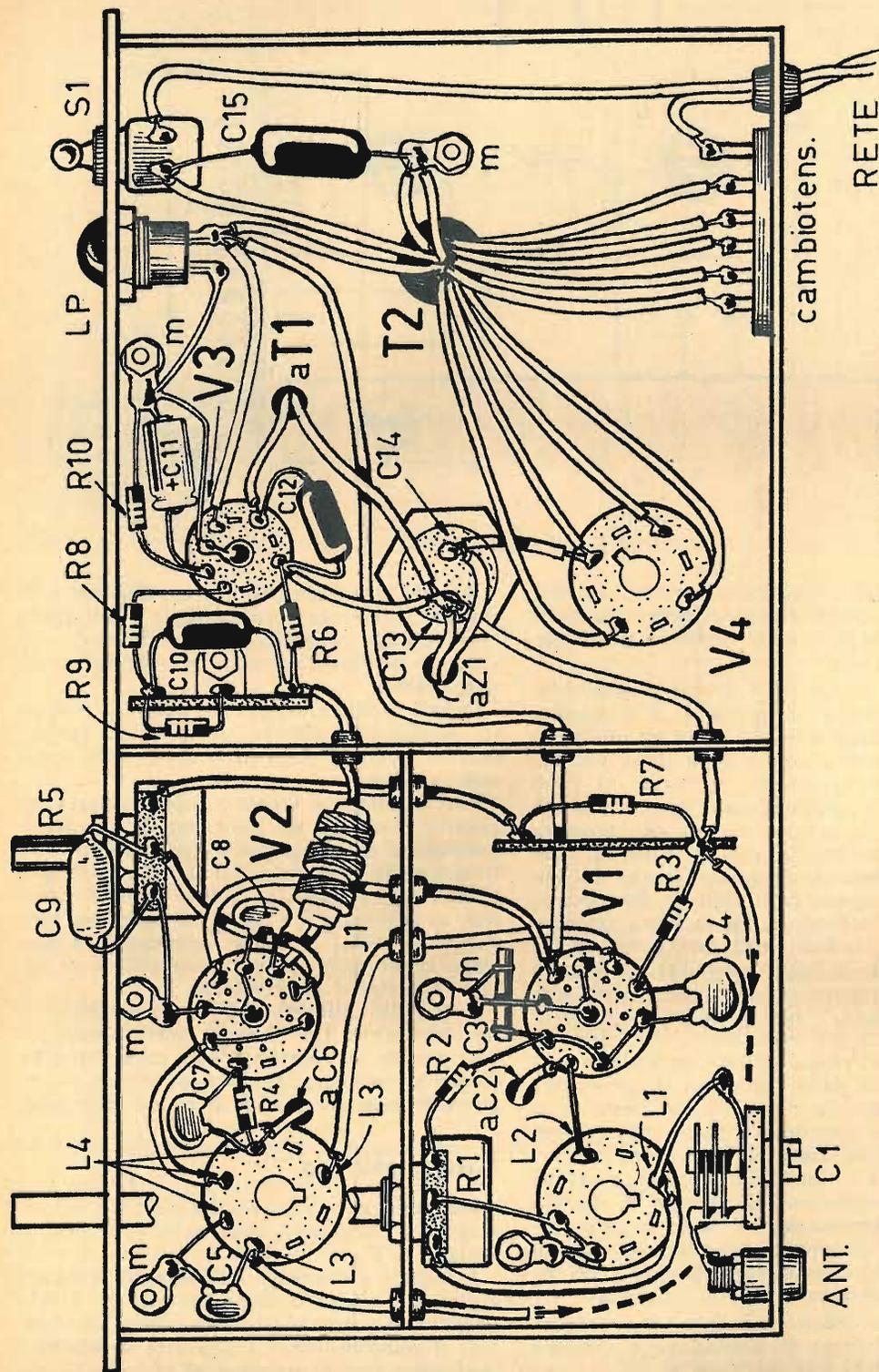



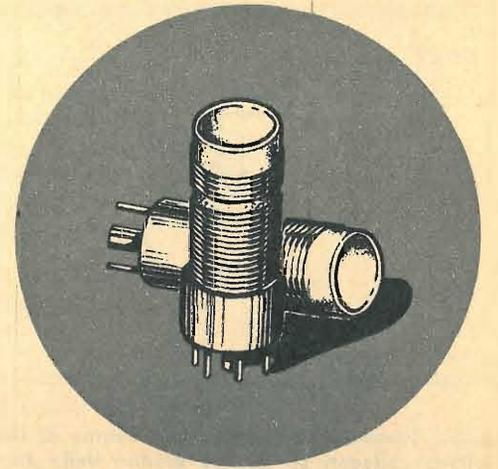
Fig. 2 - Piano di cablaggio del ricevitore per onde corte realizzato su telaio metallico.

cordo del ricevitore. L'avvolgimento primario della bobina di sintonia è accoppiato, via aria, con l'avvolgimento secondario L2; il campo elettromagnetico generato dalla bobina L1 investe la bobina L2 riversando in essa, in virtù del fenomeno di induzione elettromagnetica, le tensioni rappresentative dei segnali radio captati dall'antenna. La bobina L2 è collegata in parallelo con il condensatore variabile C2 e costituisce con questo il circuito di sintonia del ricevitore; il condensatore variabile C2 ha il valore di 100 pF. Questo circuito accordato è collegato alla griglia controllo della valvola V1, che è di tipo EF85; si tratta di un pentodo di alta frequenza a pendenza variabile. La variazione della pendenza, che regola il guadagno dello stadio, è regolata dalla polarizzazione di griglia controllo rispetto al catodo. La variazione di polarizzazione è provocata dal potenziometro R1, da 50.000 ohm, collegato fra catodo e antenna e il cui cursore è a massa. A mano a mano che il cursore si sposta verso l'antenna, la resistenza catodica aumenta e con essa aumenta anche la polarizzazione, che riduce la pendenza e il guadagno dello stadio. In pari tempo la resistenza fra il terminale centrale di R1 e quello dell'avvolgimento primario della bobina di accordo diminuisce e ammortizza sempre più questo circuito. Questo ammortizzamento viene regolato dunque contemporaneamente alla pendenza della valvola e permette di raggiungere una regolazione normale del guadagno. La resistenza R2 determina il minimo di polarizzazione, al di là del quale si ha l'innesco. Il condensatore C3 disaccoppia la resistenza catodica. Il suo valore di 10.000 pF è più che sufficiente, dato che le frequenze elevate delle onde corte sono quelle su cui questo ricevitore deve lavorare. Sarà bene quindi usare per C3 un condensatore ceramico. E tale osservazione si estende a tutti i condensatori di disaccoppiamento di questo stadio.

La tensione di griglia schermo della valvola V1 è stabilita da una resistenza da 60.000 ohm, disaccoppiata per mezzo del condensatore C4. L'avvolgimento primario della bobina L3 rappresenta il carico anodico della valvola V1. L'avvolgimento secondario L4 costituisce unitamente al condensatore variabile C6, il secondo circuito accordato del ricevitore.

Rivelazione

L'avvolgimento secondario L4 è accoppiato con lo stadio rivelatore del ricevitore.

I sistemi di rivelazione a reazione sono molti, in pratica, ed essi differiscono fra loro per il procedimento seguito nel riportare l'energia

del circuito di placca in quella del circuito di griglia e in quello che pilota il dosaggio di questo riporto in maniera da avvicinarsi al punto in cui il circuito entra in autooscillazione.

Noi abbiamo preferito adottare il sistema ECO, che è particolarmente duttile ed efficace nelle onde corte.

Osservando lo schema elettrico di Fig. 1, si nota che l'avvolgimento secondario L4 è collegato con la griglia controllo della valvola rivelatrice V2 (piedino 2), attraverso il gruppo rivelatore che caratterizza la rivelazione di griglia, per la quale il catodo (piedino 3) è collegato ad un terzo dell'avvolgimento L4. Questo valore (⅓) è contato a partire dal lato massa. E' questa la disposizione caratteristica del montaggio ECO. La valvola V2 è un pentodo di tipo EF89 a pendenza fissa. Il gruppo di rivelazione è rappresentato dalla resistenza R4 e dal condensatore C7, che deve essere di tipo a mica. La tensione rivelata è presente dunque sui terminali della resistenza R4.

La reazione viene regolata all'estremo limite possibile per mezzo della regolazione della tensione di griglia schermo della valvola V2. Questa tensione è regolata per mezzo del potenziometro R5, del valore di 100.000 ohm. La resistenza R7, collegata in serie al potenziometro R5, stabilisce la tensione massima di griglia schermo della valvola V2.

L'impedenza di alta frequenza J1, collegata nel circuito di placca della valvola V2, ha lo scopo di impedire l'ingresso dei segnali di alta frequenza nello stadio amplificatore di bassa frequenza; i segnali di alta frequenza pre-

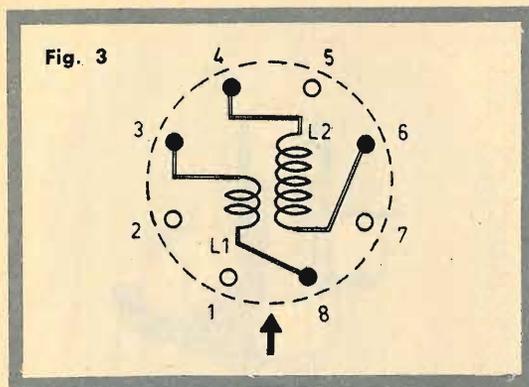



Fig. 3 - Schema di principio della bobina di accordo L1-L2. I quattro terminali dei due avvolgimenti risultano collegati su quattro piedini dello zoccolo di tipo octal americano; la freccia sta ad indicare la posizione della chiave dello zoccolo e, conseguentemente, l'inizio della numerazione progressiva dei piedini dello zoccolo.

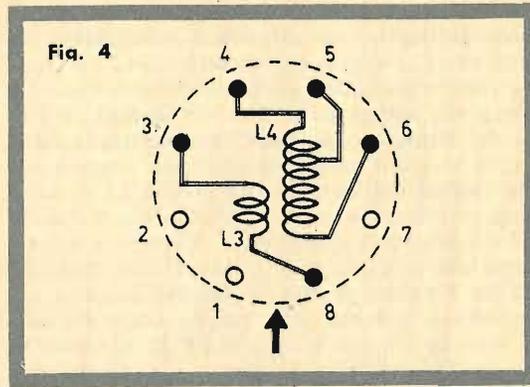



Fig. 4 - Schema di principio della bobina trasformatore di alta frequenza L3-L4.

senti sull'anodo della valvola V2 vengono convogliati a massa per mezzo del condensatore di fuga C8.

Amplificazione B.F.

Lo stadio di bassa frequenza è pilotato dalla valvola V3, che è di tipo EL84; si tratta di una valvola amplificatrice di potenza in grado di pilotare un altoparlante.

La griglia controllo della valvola V3 è pilotata dalla placca della valvola V2 attraverso il condensatore di accoppiamento C10, che ha il valore di 20.000 pF; la resistenza R9 rappresenta la resistenza di fuga, quella che convoglia a massa i pochi elettroni che progressivamente si accumulano sulla griglia stessa; se non ci fosse questa resistenza, la griglia controllo della valvola V3 raggiungerebbe presto il punto di interdizione, impedendo il normale funzionamento della valvola stessa. La resistenza R8, che ha il valore di 10.000 ohm, ha lo scopo di prevenire gli inneschi, completando correttamente il sistema di accoppiamento fra lo stadio rivelatore e quello amplificatore di bassa frequenza.

La valvola V3 è polarizzata per mezzo della resistenza R10, che ha il valore di 250 ohm e che è disaccoppiata per mezzo del condensatore elettrolitico C11, del valore di 50 µF. Il carico anodico della valvola V3 è rappresentato dall'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T1, la cui impedenza deve avere il valore di 7.000 ohm. L'avvolgimento primario di T1 è shuntato per mezzo del condensatore C12, del valore di 5.000 pF.

Stadio alimentatore

Lo stadio alimentatore è di tipo classico, cioè assolutamente normale. Il trasformatore di alimentazione T2 è dotato di avvolgimento primario adatto per tutte le tensioni di rete. Gli avvolgimenti secondari sono in numero di tre; quello ad alta tensione eroga le tensioni di 250+250 V. e permette l'assorbimento di una corrente di 70 mA; è dotato di presa centrale da collegare a massa; i due terminali estremi dell'avvolgimento secondario AT sono collegati alle due placche della valvola raddrizzatrice biplacca V4, che è di tipo CY3. Gli avvolgimenti secondari BT di T2 sono in numero di due: quello a 5 volt per l'accensione del filamento della valvola V4 e quello a 6,3 volt per l'accensione dei filamenti delle tre valvole che pilotano il ricevitore. In parallelo all'avvolgimento secondario a 6,3 volt è collegata una lampada-spia LP, da collegarsi sul pannello frontale del ricevitore a montaggio ultimato.

La corrente raddrizzata, uscente dal catodo della valvola V4, viene livellata per mezzo di una cellula di filtro composta dall'impedenza di bassa frequenza Z1 e dai due condensatori elettrolitici C13-C14.

Per il trasformatore di alimentazione T2, che deve essere in grado di lavorare su una potenza di 65 watt, consigliamo il tipo Corbetta C38. Per l'impedenza di bassa frequenza Z1, il cui valore deve essere di 250 ohm-70 mA., consigliamo il tipo Corbetta EI 4 (250 ohm-100 mA.).

Costruzione delle bobine

Per L-1-L2-L3-L4 si è adottata la soluzione delle bobine sostituibili, cioè realizzate su zoccoli ricavati da vecchie valvole fuori uso di tipo octal americane. Con tale sistema, montando sul telaio del ricevitore due zoccoli portavalvole, le bobine possono essere innestate, disinnestate e sostituite a piacere con altre, facendo variare le caratteristiche di ricezione del nostro apparecchio radio. Il sistema delle bobine sostituibili presenta soprattutto il vantaggio di evitare l'impiego di commutatori, che rappresentano sempre una causa di perdite di alta frequenza e di introduzione nel circuito di capacità parassite.

Le due bobine sono composte entrambe di due avvolgimenti. Tanto per intenderci chiameremo bobina di accordo la bobina L1-L2, mentre chiameremo trasformatore AF la bobina L3-L4.

Entrambe le bobine devono essere realizzate su sopporto cilindrico, di cartone bachelizzato del diametro di 20 mm. - Il filo deve essere di rame smaltato del diametro di 1 mm. Gli avvolgimenti devono essere realizzati con spire unite. Tra l'avvolgimento primario e quello secondario di ciascuna bobina occorre realizzare uno spazio di due mm.; i due avvolgimenti, cioè, devono essere distanziati tra di loro di due mm. - I cilindri, una volta realizzati gli avvolgimenti, verranno fissati su zoccoli di valvole octal americane.

I dati di avvolgimento vengono dedotti dalle seguenti tabelle:

BOBINA DI ACCORDO		
gamme d'onda	avv. prim.	avv. sec.
10 m.	3 spire	3 spire
20 m.	4 spire	8 spire
40 m.	6 spire	12 spire

TRASFORMATORE			
gamme d'onda	avv. prim.	avv. sec.	presa intermedia
10 m.	1,5 spire	3 spire	1
20 m.	4 spire	8 spire	2,75
40 m.	6 spire	12 spire	4

Montaggio

La realizzazione pratica del ricevitore, vista nella parte di sotto del telaio, è rappresentata in Fig. 2.

Questo ricevitore è realizzato su telaio metallico. Per la realizzazione del telaio si ricorrerà al ferro, all'alluminio o al rame. L'alluminio presenta il vantaggio della duttilità, cioè di poter essere facilmente lavorato; tuttavia, l'alluminio presenta lo svantaggio di non permettere saldature, cioè di rendere difficoltosi i collegamenti di massa del circuito; consigliamo dunque di ricorrere preferibilmente alla lamiera di ferro o di rame per la costruzione di questo telaio.

Come si nota osservando lo schema pratico di Fig. 2, tra lo stadio di alta frequenza e la rimanente parte del ricevitore, è realizzata una schermatura, per mezzo di una piastra metallica; anche lo stadio amplificatore di alta frequenza, pilotato dalla valvola V1, risulta schermato rispetto allo stadio rivelatore pilotato dalla valvola V2; la schermatura tra questi due primi stadi è ottenuta con una piastrina metallica.

Una volta realizzato il telaio, dopo averlo ripiegato, perforato e completato con le schermature, si applicheranno in esso i diversi componenti: gli zoccoli portavalvola, i supporti delle bobine (zoccoli portavalvola), i condensatori variabili, i potenziometri, le impedenze, ecc.

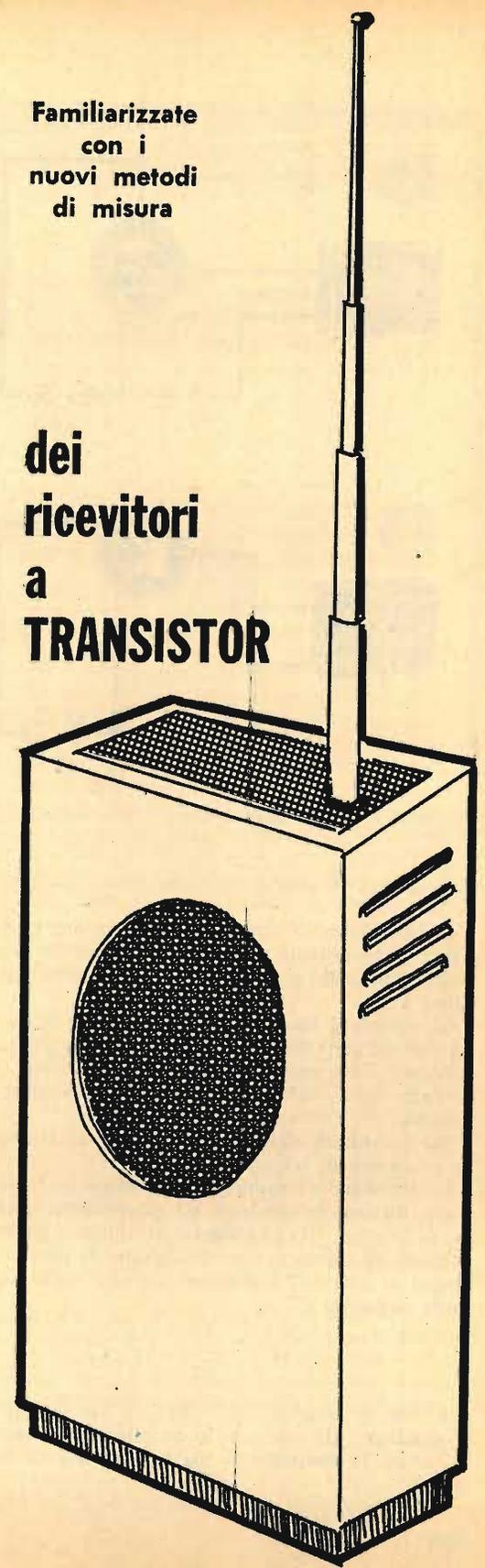
Ultimato questo primo lavoro di montaggio del ricevitore, che richiede principalmente l'uso delle pinze e del cacciavite, si potrà iniziare il cablaggio, seguendo lo schema pratico di Fig. 2.

Quel che importa, in sede di cablaggio, è di mantenere i collegamenti molto corti, soprattutto negli stadi di alta frequenza e in quello di rivelazione. Le saldature, e specialmente quelle di massa, sul telaio, dovranno rappresentare le operazioni di maggior cura.

La realizzazione del circuito di alimentazione verrà fatta per ultima. Ed ecco terminata la descrizione del nostro piccolo ricevitore professionale, che permetterà ai giovani di muovere i loro primi passi nell'appassionante mondo delle onde corte. Ma ricordiamo per ultimo che con questo tipo di ricevitore l'antenna e il collegamento di terra influiscono enormemente sul rendimento complessivo. Un'antenna veramente di classe permetterà di ricevere emittenti deboli e lontane con la maggior chiarezza e potenza. Buon ascolto, quindi, amici lettori, con questo, diciamolo pure, stupendo ricevitore.

CONTROLLO E VERIFICA

Familiarizzate con i nuovi metodi di misura

dei ricevitori a TRANSISTOR

I sistemi di controllo e misura, adottati dai tecnici per la riparazione dei ricevitori a valvole, possono condurre a conclusioni errate quando vengono sistematicamente applicati nella riparazione dei ricevitori a transistor.

Tale constatazione scaturisce dal fatto che i semiconduttori (diodi e transistor) hanno un funzionamento completamente diverso da quello delle valvole. E' necessario quindi che ogni tecnico familiarizzi con nuovi metodi di misura, disponendo di strumenti in grado di tener conto di queste fondamentali differenze. Il parallelismo che normalmente si stabilisce fra le valvole e i transistor è valido soltanto sotto un aspetto generale.

La valvola a tre elettrodi (triodo) e il transistor sono entrambi muniti di tre elementi; nella valvola vi sono l'anodo, la griglia e il catodo, mentre nel transistor sono presenti il collettore, la base e l'emittore. In generale, in uno stadio amplificatore a valvola, il catodo costituisce l'elettrodo comune al circuito di entrata e a quello di uscita (fig. 1). In realtà il segnale applicato fra griglia e catodo della valvola viene prelevato, dopo il processo di amplificazione, fra anodo e catodo, cioè, facendo riferimento alla figura 1, sui terminali della resistenza Ra. In uno stadio amplificatore a transistor, il circuito più comune è quello rappresentato in figura 2; l'emittore è comune ai circuiti di entrata e di uscita. Il segnale, proveniente dal generatore, è applicato fra la base e l'emittore e viene prelevato fra il collettore e l'emittore, cioè, facendo riferimento alla figura 2, sui terminali della resistenza R1.

Impiego dei diodi e dei transistor

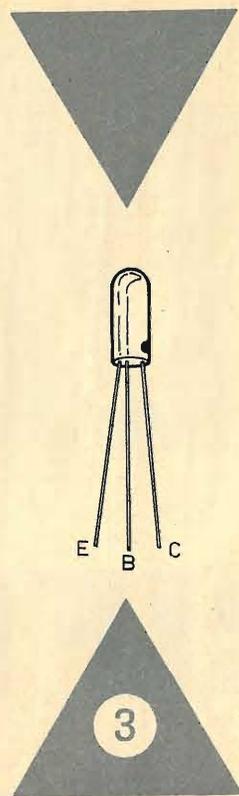
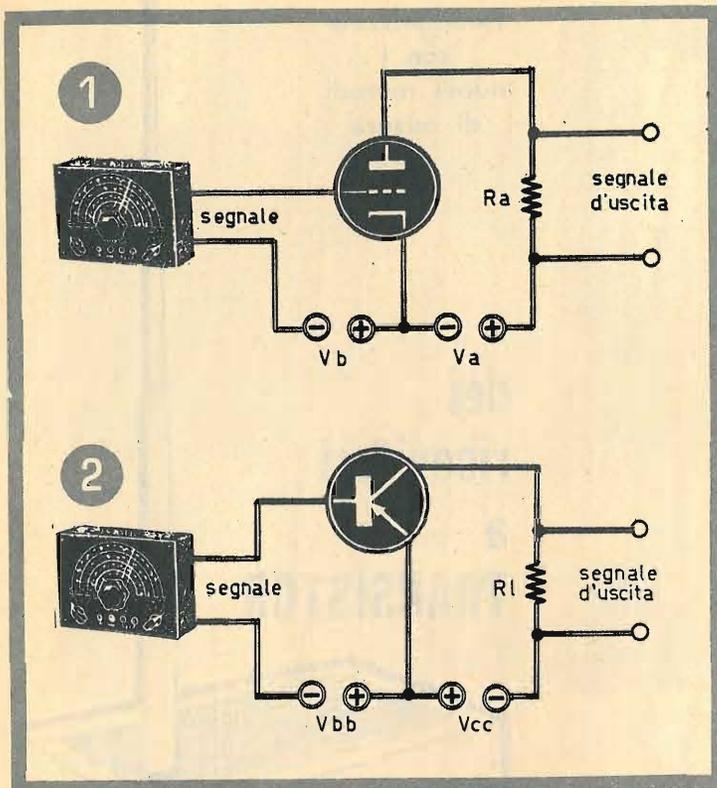
In tutti i prontuari di valvole viene evidenziato in maniera inequivocabile il disegno caratteristico dello zoccolo e il simbolo della valvola stessa con il preciso riferimento fra gli elettrodi e i piedini dello zoccolo.

Questo disegno è molto più semplice quando rappresenta i transistor; in figura 3, ad esempio, è rappresentato un transistor di bassa potenza, di tipo OC71; in questo transistor il terminale di collettore (C) si trova da quella parte in cui è riportato un puntino colorato sull'involucro esterno del componente, e ciò permette di individuare sempre, con rapidità e precisione, questo elettrodo del transistor; il terminale di base si trova al centro (B), mentre quello di emittore (E) si trova all'estremità opposta.

In figura 4 è rappresentato un transistor di potenza, di tipo OC26.

In questo tipo di transistor il collettore (C) è rappresentato da tutto l'involucro metallico esterno del componente. Per questo tipo di transistor è necessario provvedere alla dispersione del calore prodotto in esuberanza all'interno del componente. E' questo il motivo per cui l'involucro metallico del transistor deve trovarsi in intimo contatto con il telaio metallico sul quale viene montato il componente. La dispersione del calore viene ottenuta con il processo di conduzione termica. In alcuni tipi di transistor la dispersione del calore è ottenuta con il processo di convezione termica, per mezzo di alette di raffreddamento, che disperdono il calore attraverso l'aria. Ovviamente, l'applicazione al telaio del transistor rappresentato in figura 4 può essere fatta soltanto se la tensione di collettore viene applicata al telaio stesso; in caso contrario occorrerà isolare il componente interponendo, fra esso e il telaio, un foglio di mica.

Amplificatori a valvole

In ogni amplificatore il segnale uscente presenta un'ampiezza superiore rispetto a quello applicato all'entrata. Ogni stadio amplificatore, dunque, è caratterizzato da un parametro rappresentativo del rapporto fra il segnale di uscita e quello di entrata; questo rapporto

rappresenta il guadagno dello stadio amplificatore.

Consideriamo il circuito rappresentato in figura 5. All'entrata della valvola, fra la sua griglia controllo e il catodo è applicata la tensione V1.

La valvola è normalmente polarizzata in modo che nel circuito di griglia non fluisca alcuna corrente; in queste condizioni la resistenza di entrata della valvola può essere considerata infinita.

Sui terminali della resistenza Ra esiste un certo valore di tensione V2.

La tensione V1 rappresenta il segnale di entrata, mentre la tensione V2 rappresenta quella di uscita. Il guadagno di questo stadio (uguale al rapporto fra il segnale di uscita e quello di entrata) è dunque stabilito dalla formula seguente:

$$G = \frac{V2}{V1}$$

nel caso di una valvola, dunque, per stabilire il guadagno di uno stadio amplificatore basta misurare la tensione di uscita e quella di entrata.

Amplificatore a transistor

Analizziamo ora lo schema di un amplificatore a transistor (figura 6). Fra la base e l'emittore è applicata la tensione V1.

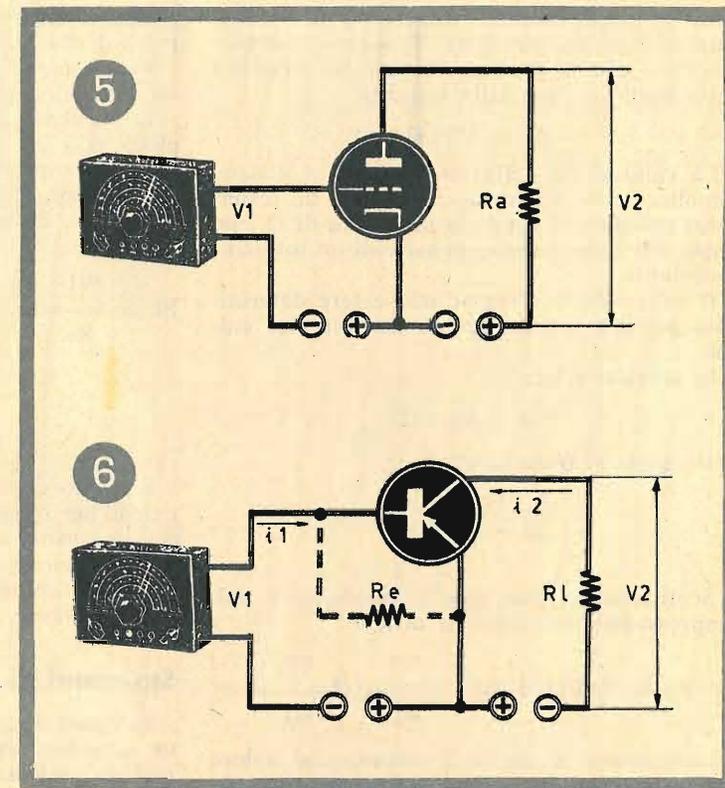
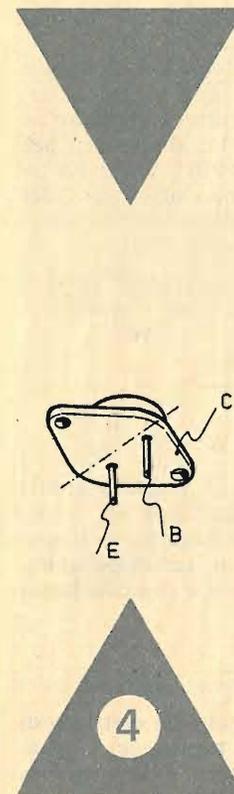
La caratteristica che contraddistingue maggiormente la valvola dal transistor è rappresentata dalla resistenza di entrata che, nel transistor, contrariamente a ciò che avviene con la valvola, ha un valore relativamente basso (per il transistor OC71, ad esempio, essa è dell'ordine di 1000 ohm).

Di conseguenza, se sui terminali di questa resistenza si applica una tensione, la corrente che circola in essa viene dedotta per mezzo della legge di Ohm:

$$i1 = \frac{V1}{Re}$$

in questa formula Re rappresenta la resistenza di entrata del transistor.

Il segnale applicato all'entrata del transistor (V1) provoca il flusso di corrente i1; la potenza in gioco è dunque determinata dalla formula:

$$P1 = V1 \times i1$$

il segnale di entrata può essere dunque espresso attraverso una potenza.

Sui terminali della resistenza Rl è presente il segnale di uscita. Indicando con V2 la tensione in uscita e con i2 la corrente, la potenza di uscita è data dal prodotto della tensione presente sui terminali della resistenza Rl per la corrente che l'attraversa:

$$P2 = V2 \times i2$$

lo schema simbolico di questo circuito amplificatore è rappresentato in figura 7. Il rapporto fra il segnale di uscita e quello di entrata è espresso in questo caso dal rapporto fra le due potenze, cioè:

$$Gp = \frac{P2}{P1} = \frac{V2 \times i2}{V1 \times i1} = \frac{V2}{V1} \times \frac{i2}{i1} = GT \times \frac{i2}{i1}$$

in questa formula il guadagno di tensione è espresso da GT. Dunque l'amplificazione ottenuta con uno stadio a transistor è determinata dal prodotto del guadagno in tensione per un fattore che non è altro che il rapporto fra la corrente di uscita e quella di entrata; questo rapporto viene chiamato guadagno di corrente del transistor:

$$Gc = \frac{i2}{i1}$$

Il solo valore del guadagno di tensione di uno stadio amplificatore a transistor offre in tal modo una idea molto errata del guadagno reale dello stadio. In pratica occorre sempre calcolare anche il guadagno in corrente del transistor:

$$Gp = \frac{P\ uscita}{P\ entrata} = GT \times Gc$$

in generale, le notizie fornite dai costruttori dei ricevitori a transistor indicano i valori di tensione che si debbono misurare nei vari punti del ricevitore e i valori delle resistenze fittizie di carico che si debbono utilizzare per la taratura.

Esporremo ora un metodo generale di misura valido per qualsiasi tipo di ricevitori a transistor. E cominciamo con il calcolo delle po-

tenze in gioco, facendo riferimento allo stadio amplificatore rappresentato in figura 8. Abbiamo visto che la potenza disponibile all'uscita dello stadio è data dalla formula:

$$P2 = V2 \times i2$$

La valutazione della tensione V2 si ottiene semplicemente per mezzo dell'uso di un tester. Assai più difficile è invece la misura di i2, che implica il collegamento in serie di un milliamperometro.

Il valore della corrente può essere determinato pertanto per mezzo di un semplice calcolo.

In pratica si ha:

$$V2 = RL \times i2$$

dalla quale si trova che:

$$i2 = \frac{V2}{RL}$$

Sostituendo i due con il valore dato dall'espressione precedente si ottiene:

$$P2 = V2 \times i2 = V2 \times \frac{V2}{RL} = \frac{V2^2}{RL}$$

La potenza di uscita è definita dal valore della tensione disponibile sui terminali della resistenza di carico di collettore. La tensione V2 viene misurata per mezzo di un millivoltmetro, mentre la resistenza RL viene misurata per mezzo di un ohmmetro.

Per il calcolo della potenza di entrata si segue lo stesso procedimento. La potenza di entrata è determinata per mezzo della formula:

$$P1 = V1 \times i1$$

La corrente che scorre nel circuito di entrata è determinata dal rapporto:

$$i1 = \frac{V1}{Re}$$

Sostituendo i1 con questo rapporto nella precedente formula si ottiene:

$$P1 = V1 \times i1 = V1 \times \frac{V1}{Re} = \frac{V1^2}{Re}$$

Da quest'ultima espressione si deduce che la potenza fornita all'entrata del circuito è funzione della tensione applicata fra base ed emittore del transistor (elevata al quadrato) e della resistenza di entrata del transistor stesso. La tensione V1 viene facilmente misurata per mezzo di un millivoltmetro, mentre la valutazione di Re presenta qualche difficoltà.

Vedremo più avanti il metodo che permette di determinare esattamente questo valore.

In pratica il calcolo delle diverse potenze in gioco può presentare qualche difficoltà; per esempio, supponiamo V1 = 0,015 V. ed Re = = 960 ohm. La potenza fornita all'entrata del transistor, da quanto è stato detto, è determinata da:

$$P1 = \frac{V1^2}{Re} = \frac{0{,}015^2}{960} = \frac{(15 \times 10^{-3})^2}{960} = \frac{225 \times 10^{-6}}{960}$$

$$P = 23{,}10^{-6} \text{ W.}$$

E' ovvio che la necessità di ripetere questi calcoli per ciascuno stadio amplificatore del ricevitore radio aumenta notevolmente il tempo di riparazione e impone, al radioriparatore, una certa abitudine al calcolo e dimestichezza con le potenze.

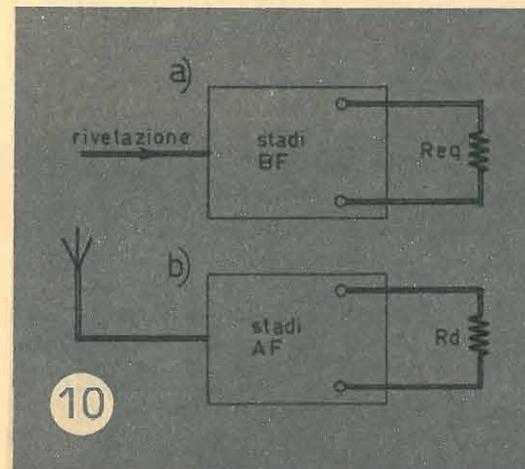
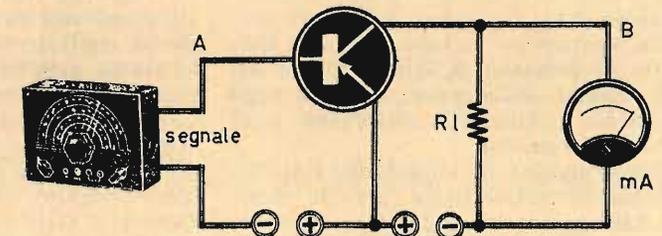
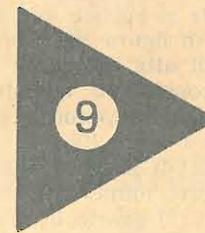
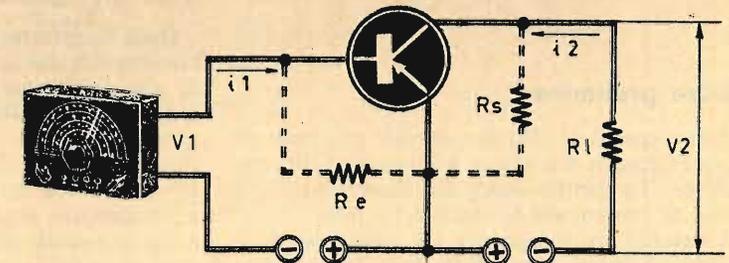
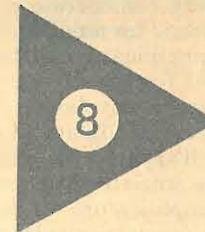
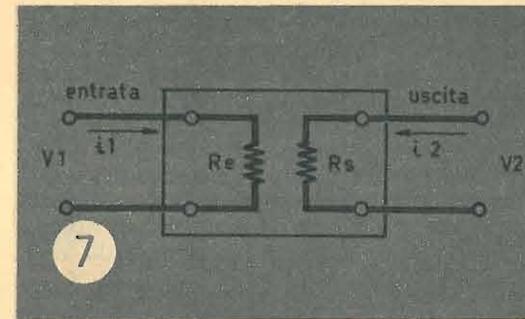
Strumenti di misura

In figura 9 è riportato lo schema elettrico di un amplificatore pilotato a transistor. L'apparecchio indicato con la lettera A rappresenta un generatore di segnali radio.

L'apparecchio radio non è altro che un insieme di stadi amplificatori che differiscono tra di loro soprattutto per la diversità della frequenza da amplificare; in pratica esistono tensioni a frequenza elevata e tensioni di bassa frequenza. Per il controllo del funzionamento dei diversi stadi si rendono necessari, pertanto, due tipi di generatori di segnali: il generatore di alta frequenza e quello di bassa frequenza.

Poichè il guadagno di uno stadio amplificatore dipende dal valore delle tensioni V1 e V2 (tensione di entrata e tensione di uscita), è necessario, per determinare il guadagno, misurare il valore di queste tensioni. Lo strumento di misura da impiegare è il millivoltmetro, indicato con la lettera B nello schema elettrico di figura 9; questo strumento può servire per la misura dei segnali di tutte le gamme di frequenza in gioco.

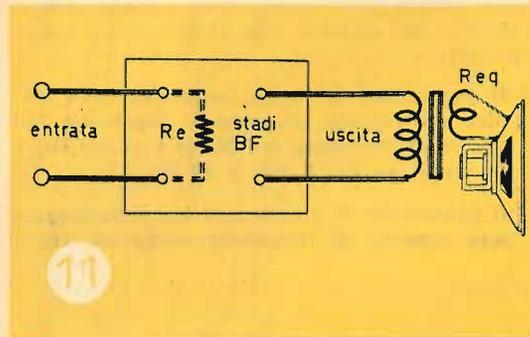
L'uso dell'oscilloscopio, in sostituzione del millivoltmetro, è da escludersi soprattutto nello stadio di alta frequenza, e ciò a causa della sensibilità insufficiente di questo apparecchio; l'oscilloscopio si rende utile, invece, nello stadio di bassa frequenza, quando si controlla la forma d'onda del segnale e la sua eventuale distorsione.

Le caratteristiche intrinseche di cui debbono essere dotati gli strumenti di misura, per il controllo dei circuiti transistorizzati, sono le seguenti:

a) il generatore di bassa frequenza deve fornire un segnale sinusoidale regolabile nel valore di frequenza fra 20 Hz e 15.000 Hz, e in ampiezza fra 1 mV e 10 V;

b) il generatore di alta frequenza deve coprire una gamma di frequenze comprese fra i 150.000 Hz e i 30 MHz, e l'uscita deve essere regolabile fra alcuni microvolt e 10 mV;

c) il millivoltmetro deve essere utilizzabile fra 30 Hz e 1 MHz con una sensibilità massima di 10 mV;

d) l'oscilloscopio deve servire soltanto per l'analisi dei segnali di bassa frequenza.

Una volta localizzato lo stadio difettoso, la ricerca del guasto può richiedere il controllo delle tensioni e delle correnti continue; da tale considerazione scaturisce immediata la necessità dell'impiego di un analizzatore universale, cioè di un tester.

Misure preliminari

Molto spesso il funzionamento difettoso di un ricevitore a transistor è causato dalle pile esaurite. La prima cosa da farsi, quindi, è quella di controllare lo stato delle pile.

Il sistema più semplice e più sicuro per controllare il buono stato della batteria consiste nel controllare la tensione sotto carico, cioè durante il funzionamento dell'apparecchio radio.

Se la tensione misurata in queste condizioni risulta di molto inferiore al valore nominale della tensione della pila nuova, occorrerà procedere alla sostituzione di essa, dato che l'abbassamento di tensione di alimentazione dei vari stadi produce, assai spesso, inneschi negli stadi di media frequenza e distorsioni negli stadi di bassa frequenza.

Una misura molto più importante è quella del controllo del valore della corrente totale assorbita dall'apparecchio radio. Generalmente questo valore risulta indicato fra le caratteristiche citate dalla casa costruttrice, per una posizione ben precisa del potenziometro di controllo del volume; ciò è molto importante perchè la corrente aumenta con l'aumentare della potenza di uscita del ricevitore.

Prima di iniziare il controllo sistematico del ricevitore, si consiglia di eliminare il circuito di controreazione sugli stadi di bassa frequenza e il circuito di controllo automatico di volume negli stadi di alta frequenza. L'altoparlante deve essere sostituito con una resistenza equivalente, perchè ciò permette di controllare in maniera più sicura lo stadio finale e le condizioni di uscita massima.

Controllo generale dei ricevitori

Ogni ricevitore può essere considerato come l'insieme di due amplificatori: un amplificatore di alta frequenza e un amplificatore di bassa frequenza. Il collegamento fra questi due elementi è stabilito dallo stadio rivelatore. L'eventuale guasto deve essere localizzato in una di queste tre sezioni dell'apparecchio radio; normalmente si preferisce iniziare il controllo a partire dallo stadio amplificatore di bassa frequenza. Se il guadagno di questo risulta normale, allora si passa al controllo degli altri due stadi, di quello rivelatore e di quello amplificatore di media frequenza.

Il controllo dello stadio amplificatore di bassa frequenza risulterà facilitato quando in sostituzione dell'altoparlante si applica una resistenza equivalente (Req in figura 10a); anche lo stadio amplificatore di alta frequenza può essere più facilmente controllato quando il circuito rivelatore viene sostituito con una resistenza equivalente (Rd in figura 10b). Gli stadi amplificatori di alta e di bassa frequenza sono costituiti da un certo numero di stadi. Quando è stato localizzato il guasto in una di queste due grandi sezioni amplificatrici, si procede alla ricerca più dettagliata attraverso i piccoli e successivi stadi che compongono il grande stadio amplificatore.

Controllo in bassa frequenza

La figura 11 riproduce lo schema semplificato dello stadio amplificatore di bassa frequenza. La tensione sui terminali della resistenza Req (resistenza equivalente all'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante) e la tensione applicata all'entrata di questo stadio amplificatore vengono misurate per mezzo di un millivoltmetro. Il generatore del segnale di bassa frequenza è applicato all'entrata del primo stadio amplificatore, attraverso un circuito costituito da una resistenza e da un condensatore collegati in serie tra di loro (figura 12).

Il compito del condensatore C è quello di isolare la corrente continua fra lo stadio generatore e quello di uscita. L'impiego di un generatore caratterizzato dalla presenza di una debole resistenza interna potrebbe, in pratica, modificare notevolmente le condizioni di polarizzazione del primo transistor dell'amplificatore di bassa frequenza. L'impedenza di questo condensatore deve essere debole alla frequenza del segnale utilizzato. Si dovrà ricorrere quindi all'uso di condensatori elettrolitici di valore capacitivo elevato (da 50 a 100 µF).

Poichè nei ricevitori a transistor le tensioni in gioco sono basse, l'isolamento di questo condensatore elettrolitico sarà anch'esso basso, dell'ordine di 25 V. e, di conseguenza, l'ingombro risulterà ridotto.

Anche la resistenza R dovrà avere lo stesso valore della resistenza di entrata nello stadio. Vedremo più avanti l'importanza di questa resistenza. Di solito, fra le caratteristiche del ricevitore, viene ricordato anche il valore di questa resistenza; noi studieremo un metodo facile per determinarne, caso per caso, il valore esatto.

La figura 13a indica lo schema equivalente del circuito di entrata dello stadio; come è stato già detto, a questo circuito è collegata l'uscita di un generatore di bassa frequenza, attraverso un condensatore o un potenziometro collegati in serie tra di loro.

L'impedenza del condensatore è molto bassa e può essere trascurata; lo schema equivalente, in questo caso, è quello della figura 13b.

Osservando lo schema si nota che il generatore è collegato sui terminali delle due resistenze collegate in serie (R-Re); la tensione V1 erogata dal generatore è uguale alla tensione presente sui terminali del potenziometro R più la tensione presente sui terminali della resistenza di entrata, cioè, facendo riferimento alla figura 14:

$$V1 = VR + VRe$$

Il millivoltmetro, collegato fra i punti A e C (figura 13b) indica la tensione erogata dal generatore (V1), mentre fra i punti B e C il milliamperometro indica la tensione sui terminali della resistenza Re (VRe).

Regolando il potenziometro in modo che risulti:

$$VRe = \frac{V1}{2}$$

la tensione sui terminali della resistenza sarà:

$$VR = V1 - VRe = V1 - \frac{V1}{2} = \frac{V1}{2}$$

la tensione sui terminali della resistenza di entrata (Re) sarà uguale alla tensione misurata sui terminali della resistenza R; la corrente che attraversa queste due resistenze è identica ed uguale ad i1.

$$VRe = Re \times i1 \qquad VR = R \times i1$$

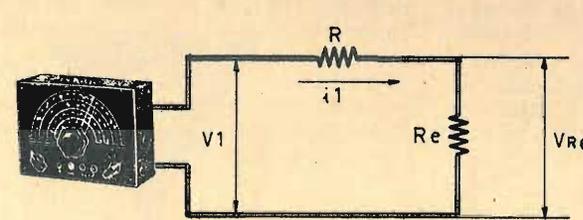
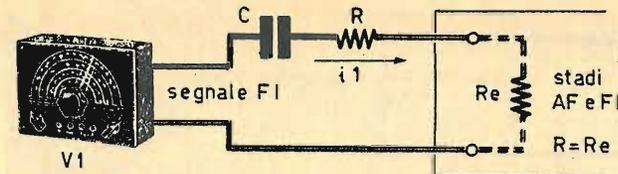
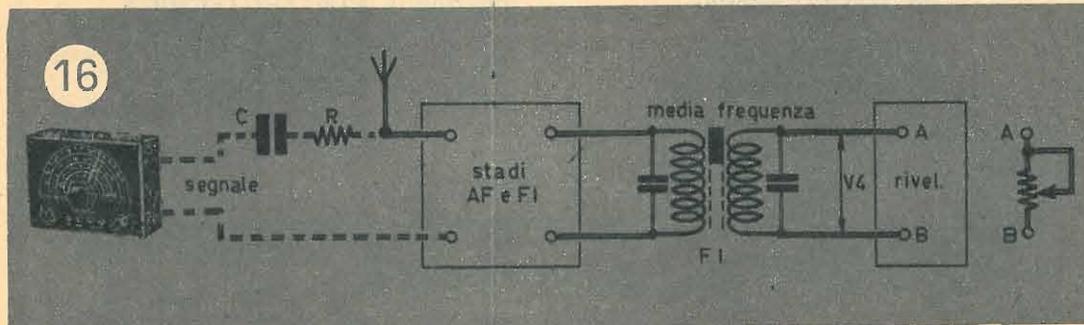
Poichè:

$$VRe = VR \qquad Re \times i1 = R \times i1$$

si ha:

$$Re = R$$

Il valore della resistenza R può essere determinato per mezzo dell'ohmmetro.

Per una maggior precisione, non indispensabile per lo scopo che ci proponiamo, conoscendo i valori di R e V1, si potrebbe facilmente calcolare anche il valore esatto della potenza fornita al circuito di entrata dell'amplificatore.

Dalla figura 14 si rileva che la potenza fornita dal generatore è uguale al prodotto della tensione V1 per la corrente i1, cioè:

$$P1 = V1 \times i1$$

La legge di Ohm permette di calcolare il valore della corrente i1:

$$i1 = \frac{V1}{R + Re}$$

e poichè Re = R, si ha:

$$i1 = \frac{V1}{R + R} = \frac{V1}{2R}$$

La potenza fornita dal generatore sarà dunque uguale a:

$$P1 = V1 \times i1 = V1 \times \frac{V1}{2R} = \frac{(V1)^2}{2R}$$

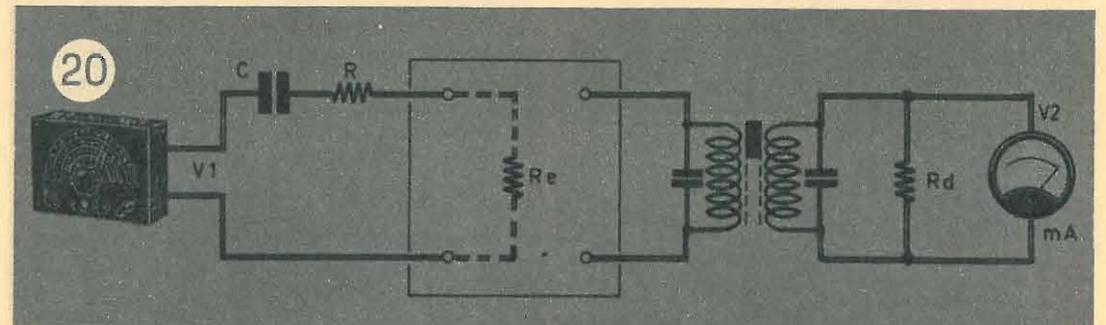
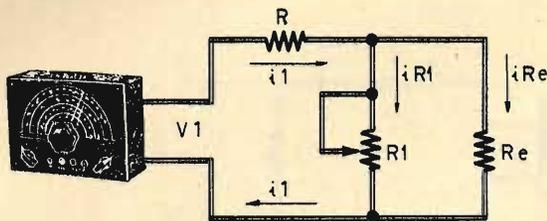
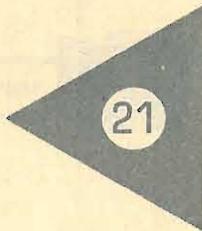
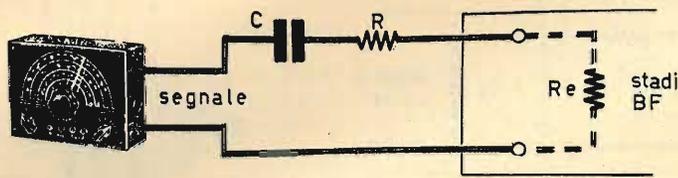
La potenza di entrata dell'amplificatore (potenza applicata sul terminale della resistenza di entrata) è data dalla seguente formula:

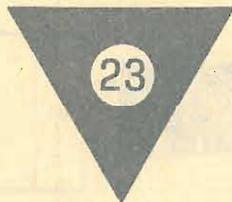
P (entrata) = V (entrata) x i (entrata)

Poichè V (entrata è uguale alla tensione misurata sui terminali della resistenza Re, cioè VRe, si può anche scrivere:

P (entrata) = VRe x i1

ma:

$$VRe = \frac{V1}{2} \quad e \quad i1 = \frac{V1}{2R}$$

dunque:

$$P\ (\text{entrata}) = VRe \times i1 = \frac{V1}{2} \times \frac{V1}{2R} = \frac{(V1)^2}{4R}$$

Si può così concludere che con un calcolo molto semplice è possibile valutare la potenza conoscendo soltanto il valore della tensione fornita dal generatore e quella della resistenza R.

La potenza di uscita dello stadio può essere calcolata partendo dal valore della resistenza collegata all'uscita dello stadio stesso e del valore della tensione sui terminali di questa resistenza.

Lo schema equivalente al circuito di uscita di questo stadio è riportato in figura 15. Si ha dunque:

$$P\ (\text{uscita}) = P2 = V2 \times i2$$

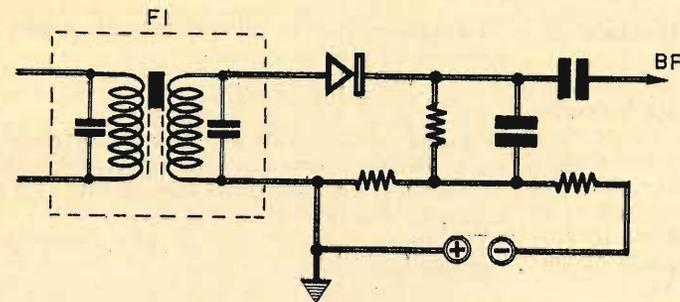
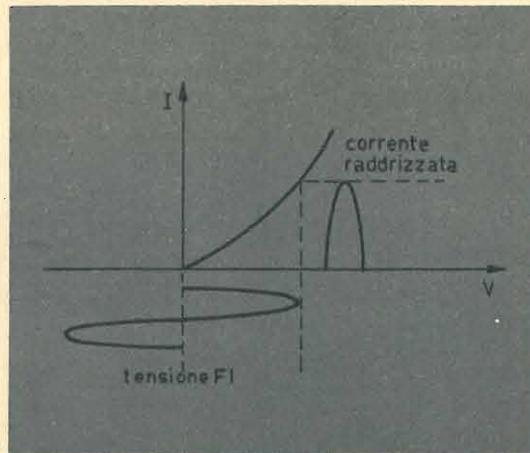
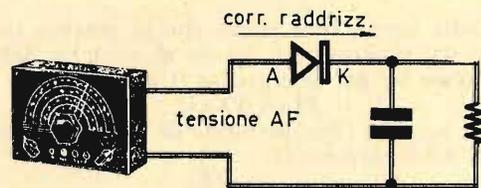
La corrente che scorre in questo circuito è data da:

$$i2 = \frac{V2}{R2}$$

Da questa formula si deduce che:

$$P\ (\text{uscita}) = V2 \times i2 = V2 \times \frac{V2}{R2} = \frac{(V2)^2}{R2}$$

Il guadagno in potenza dello stadio può essere facilmente calcolato per mezzo della formula:

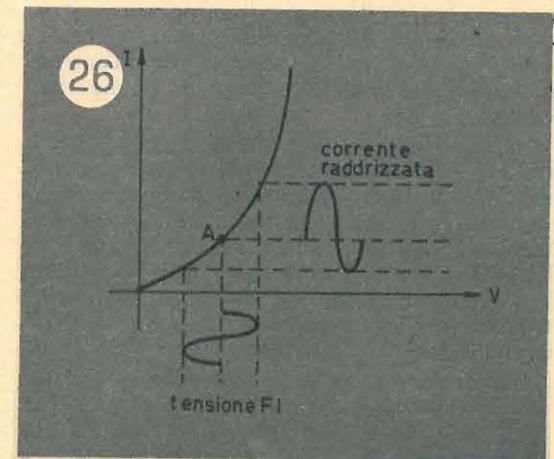
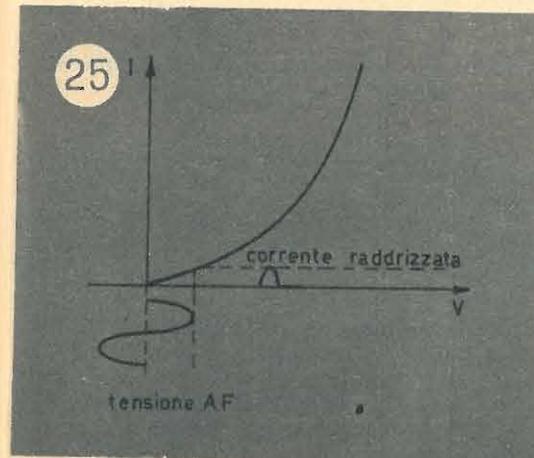
$$G\ (\text{potenza}) = \frac{P\ (\text{uscita})}{P\ (\text{entrata})}$$

Tutto quanto è stato detto serve unicamente per valutare nel modo più esatto la potenza applicata all'entrata dello stadio e la potenza amplificata sulla resistenza di carico del collettore. Il rapporto indica dunque se lo stadio funziona correttamente. In caso affermativo il guasto dovrà essere ricercato negli stadi di amplificazione di alta o di media frequenza, oppure nel circuito rivelatore.

Controllo in alta frequenza

L'amplificatore di alta frequenza è composto da un insieme di stadi: quello amplificatore di media frequenza e quello convertitore. Il controllo dell'amplificatore di media frequenza si effettua applicando all'entrata un segnale di media frequenza, e in questo caso conviene sempre bloccare l'oscillatore locale.

Nell'amplificatore di media frequenza le potenze in gioco sono molto basse, soprattutto all'entrata del primo stadio; si devono quindi prendere alcune particolari precauzioni quando si effettuano queste misure; in ogni caso si dovranno scrupolosamente rispettare le indicazioni relative ai punti sui quali si dovranno collegare gli strumenti. Il circuito rivelatore dovrà essere sostituito con una resistenza equivalente. Indicheremo ora il modo con cui si determina questa resistenza.

Resistenza del rivelatore

Il circuito del controllo automatico di volume deve essere messo fuori servizio. L'amplificatore di alta frequenza è riportato in figura 16. Come si sa, il circuito rivelatore carica l'avvolgimento secondario del trasformatore di

uscita dell'ultimo stadio di amplificazione di media frequenza.

Il generatore di alta frequenza è collegato all'entrata dell'amplificatore di media frequenza per mezzo di una resistenza di valore elevatissimo, collegata in serie (R = 200.000 ohm). Il generatore deve fornire un segnale alla frequenza di 455 o 480 KHz, di un'ampiezza tale per cui la tensione letta sul millivoltmetro, fra i punti A e B del rivelatore, sia uguale ad un certo valore che indicheremo con V4.

Il circuito rivelatore (diodo, resistenza di carico e condensatore) viene successivamente soppresso e sostituito con un potenziometro regolato in modo tale per cui la tensione misurata sui suoi terminali risulti nuovamente uguale a V4. In tali condizioni la resistenza di questo potenziometro può essere considerata uguale all'impedenza del circuito rivelatore.

Con un ohmmetro si determinerà il valore in modo da poter sostituire il potenziometro per mezzo di una resistenza fissa di valore identico collegata fra i punti A e B.

Ritorniamo ora all'entrata dell'amplificatore di media frequenza. La resistenza collegata in serie con il generatore deve avere un valore molto più elevato di quello della resistenza di entrata dello stadio; la ragione è la seguente: se il generatore è collegato con lo stadio di entrata attraverso una resistenza di debole valore (R = resistenza di entrata in figura 17), il segnale da applicare all'entrata, erogato dal generatore, sarà di valore molto basso, di qualche microvolt soltanto. I millivoltmetri non permettono di effettuare misure di tensioni di valore così basso.

E' dunque necessario aumentare il valore della tensione erogata dal generatore, ma senza esagerare, in modo che i segnali troppo forti non provochino un funzionamento anormale degli stadi amplificatori successivi (sovraccarichi). Si deve quindi aumentare la tensione di uscita del generatore, senza oltrepassare i limiti di potenza ammissibile all'entrata della sezione amplificatrice di media frequenza.

Nello schema equivalente del circuito di entrata (figura 18) si nota che aumentando il valore di R si può facilmente misurare la tensione di entrata fornita dal generatore e controllare in questo modo il funzionamento dell'amplificatore di media frequenza. In pratica, per mantenere costante il valore di VRe occorre aumentare simultaneamente il valore di R e quello del segnale del generatore V1.

Il calcolo del guadagno in potenza fornito dall'amplificatore di media frequenza è più complicato di quello precedentemente citato per l'amplificatore di bassa frequenza.

La potenza fornita all'entrata dello stadio è determinata dall'espressione:

$$P = VRe \times i1$$

in questa formula VRe rappresenta la tensione sui terminali di entrata, cioè sui terminali della resistenza Re, mentre i1 rappresenta la corrente che scorre in essa (fig. 19).

Questa corrente è definita per mezzo dell'espressione:

$$i1 = \frac{V1}{R + Re}$$

nella quale V1 rappresenta la tensione fornita dal generatore; la resistenza di entrata ha un valore di molto inferiore di quello della resistenza in serie con il generatore (Re = 1.000 ohm, R = 200.000 ohm), e può essere trascurata nella precedente formula, che assume allora la seguente espressione:

$$i1 = \frac{V1}{R}$$

La potenza fornita all'entrata dell'amplificatore sarà dunque uguale a:

$$P\ (entrata) = VRe \times i1 = VRe \times \frac{V1}{R}$$

La tensione VRe sui terminali della resistenza di entrata è determinata dal prodotto di questa resistenza per la corrente che l'attraversa, cioè:

$$VRe = Re \times i1 = Re \times \frac{V1}{R}$$

Sostituendo VRe con quest'ultima espressione si ottiene:

$$Pe = VRe \times \frac{V1}{R} = Re \times \frac{V1}{R} \times \frac{V1}{R} = \frac{Re\ (V1)^2}{R^2}$$

Con un millivoltmetro collegato all'uscita del generatore si valuta il valore di V1; la resistenza R, collegata in serie con il generatore, è nota (200.000 ohm circa); rimane soltanto da determinare il valore della resistenza di entrata Re.

La potenza di uscita, cioè la potenza disponibile sui terminali della resistenza Rd (fig. 20) è funzione del valore di quest'ultima e della tensione V2 misurata sui suoi terminali.

Si ha:

$$P\ (uscita) = \frac{(V2)^2}{Rd}$$

Il segnale del generatore di alta frequenza, applicato all'entrata dell'amplificatore di media frequenza, ha un valore tale per cui un millivoltmetro collegato sui terminali della resistenza equivalente del circuito rivelatore indica una tensione uguale a V2 (fig. 20).

Si dispone poi di un circuito resistivo-capacitivo fra i terminali di entrata dello stadio (fig. 21).

Il condensatore viene collegato con lo scopo di evitare ogni alterazione della polarizzazione dello stadio di entrata. Il potenziometro R1 può essere regolato in modo che la tensione letta sul millivoltmetro risulti la metà del valore letto precedentemente, cioè:

$$\frac{V2}{2}$$

La figura 22 indica lo schema equivalente del circuito di entrata in queste condizioni. La resistenza R è ancora attraversata dalla corrente i1; la resistenza di entrata del transistor è attraversata dalla corrente iRe, mentre nella resistenza R1 circola la corrente iR1.

Quando R1 è uguale ad Re, le correnti iRe ed iR1 sono identiche (iRe = iR1).

$$i1 = iRe = iR1$$

$$i1 = 2 \times iRe \qquad iRe = \frac{i1}{2}$$

Poichè il guadagno in corrente del transistor di piccola potenza è pressochè costante, una riduzione a metà della corrente all'entrata del primo stadio si traduce attraverso una equivalente riduzione della tensione sui terminali della resistenza di uscita.

Con un ohmmetro si misura il valore di R1 e in questo modo si può conoscere ugualmente il valore della resistenza di entrata dello stadio Re.

E così abbiamo determinato tutti gli elementi necessari per calcolare la potenza fornita all'entrata:

$$P1 = \frac{Re\ (V1)^2}{R^2}$$

V1 può essere misurata con un millivoltmetro collegato sui terminali del generatore di alta frequenza; la resistenza R è nota (si tratta della resistenza collegata in serie con il generatore); Re può essere calcolata con il sistema precedentemente ricordato.

Conoscendo la potenza di entrata e quella di uscita, si potrà facilmente calcolare il guadagno in potenza dello stadio di amplificazione di media frequenza.

Se tale grandezza ha un valore normale, il difetto dovrà essere ricercato nell'oscillatore locale o nel circuito rivelatore.

Oscillatore locale

Il controllo dell'oscillatore locale si ottiene con un millivoltmetro oppure con un oscilloscopio; è sufficiente collegare l'entrata dello stadio oscillatore con lo strumento di misura fra collettore e massa, oppure fra emittore e massa, misurando, per ciascuna gamma il valore della tensione oscillante.

Circuito rivelatore

In precedenza avevamo definito il circuito rivelatore come un anello di unione fra gli stadi amplificatori di media frequenza e quelli di bassa frequenza. Questa immagine non è tuttavia esatta. In realtà, questo stadio ha lo scopo di ricavare dal segnale di media frequenza, modulato in ampiezza, il segnale di bassa frequenza. I diodi utilizzati nel circuito rivelatore dei ricevitori a transistor sono normalmente al germanio.

Il problema della rivelazione deve essere risolto in modo diverso a seconda che si tratti di ricevitore a valvole o a transistor.

La valvola, lo ripetiamo, è un componente amplificatore di tensione; per tale ragione si dispone all'uscita dello stadio amplificatore di media frequenza di una tensione alternata di ampiezza notevole. La figura 23 indica la curva caratteristica di un diodo sulla quale si vede che ad una alternanza di tensione corrisponde una alternanza di corrente raddrizzata. Il circuito rivelatore è in questo caso sensibile alle variazioni di tensione.

Il transistor è un elemento amplificatore di potenza; all'uscita dello stadio amplificatore di media frequenza si avrà dunque una tensione più vasta, mentre la potenza disponibile sugli stessi punti risulterà quasi identica a quella disponibile all'uscita del circuito di un ricevitore a valvole.

Come è dato a vedere sulla curva caratteristica riportata in figura 25, queste variazioni di tensione producono delle variazioni di corrente raddrizzata, e ciò vuol dire che, in queste condizioni, il rendimento è assai vasto; tutto ciò si traduce, in pratica, in una scarsa sensibilità del ricevitore.

I diodi al germanio utilizzati nel circuito rivelatore di un ricevitore a transistor determinano un buon rendimento se essi sono convenientemente polarizzati, in modo da lavorare su un punto della curva caratteristica ad elevata pendenza. Il circuito più comunemente usato è quello rappresentato in figura 24. Il diodo, come si vede, è polarizzato in senso diretto; ciò significa che in assenza di segnale esso è percorso da una debole corrente in permanenza.

Supponiamo che il punto A rappresenti il punto di riposo scelto sulla curva caratteristica diretta del diodo (fig. 26).

La tensione di media frequenza, che è pure di basso valore, proveniente dall'ultimo stadio amplificatore di media frequenza, si traduce in questo caso in una variazione di corrente raddrizzata di valore più elevato, in grado di aumentare notevolmente il rendimento del rivelatore.

E si comprende facilmente come, in assenza di polarizzazione del diodo rivelatore, la sensibilità del ricevitore diminuisca notevolmente. In pratica è sufficiente assicurarsi che il terminale catodico del diodo sia sempre leggermente negativo rispetto al terminale anodico.

Nel caso in cui, dopo aver controllato con i procedimenti fin qui esposti tutti gli stadi amplificatori del ricevitore, il guasto dovesse sussistere ancora, bisognerà controllare accuratamente il cambio d'onda del ricevitore, se questo è presente nell'apparecchio che si sta riparando.

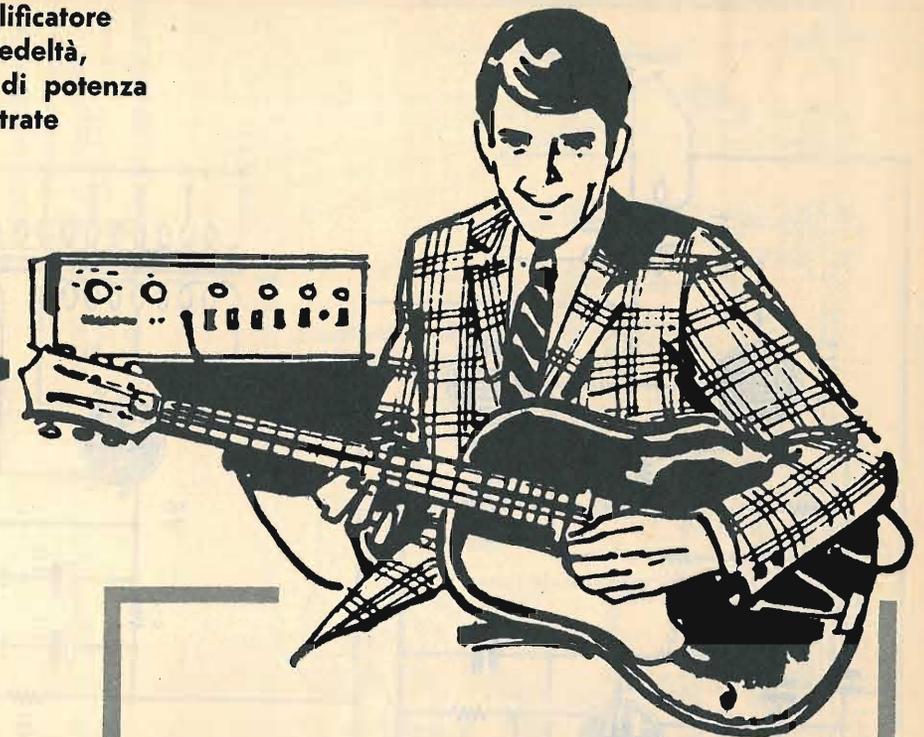
E' un amplificatore ad alta fedeltà, con 15 watt di potenza e 3 entrate

Compatto portatile economico PER CHITARRA

La chitarra, il classico strumento a corde dei menetrelli e delle serenate dei nostri nonni, è uno strumento musicale che emette suoni di debole potenza acustica, rendendo problematico il suo impiego in una grande sala di audizioni musicali o in un locale dove si balla. Se il chitarrista deve esibirsi in un ambiente rumoroso, allora le sue prestazioni diverrebbero nulle se non si provvedesse a rinforzare i suoni. Ecco dunque la necessità di trasformare anche questo strumento musicale in uno strumento elettrico, cioè in una chitarra elettrica, o, meglio, in una chitarra elettronica.

Il principio di amplificazione elettronico è semplice. Per mezzo di un trasduttore (microfono), sistemato sulla chitarra, si trasformano le vibrazioni sonore in corrente elettrica di bassa frequenza e si applica tale corrente ad un amplificatore. Si ottiene così una elevata potenza di riproduzione, che rimane condizionata alle caratteristiche radioelettriche dell'amplificatore. Ma per giungere a questo importante ed attuale traguardo musicale è necessario munirsi di un apposito amplificatore di bassa frequenza, potente, con uscita in altoparlante, facilmente trasportabile e possibilmente adatto per amplificare anche i segnali provenienti da altre sorgenti sonore.

L'amplificatore per chitarra elettrica, di tipo commerciale, è abbastanza costoso e non tutti i dilettanti appassionati di musica possono permettersi di acquistarlo. Ecco dunque scaturire il bisogno di risolvere ugualmente il problema senza ricorrere al negoziante: il problema dell'autocostruzione dell'apparecchio servendosi di componenti poco costosi, di facile reperibilità commerciale e di cui molti nostri lettori sono già in possesso.

E per facilitare il compito dei nostri lettori abbiamo concepito il progetto di questo amplificatore di bassa frequenza con valvole di tipo assolutamente comune, con trasformatori di facile acquisto e con tre possibili entrate relative a tre segnali diversi. Questo amplificatore poi deve ritenersi anche un apparato ad alta fedeltà, in grado di conservare intatte le qualità musicali della chitarra, in un montaggio compatto e solido e, cosa molto importante, di facile trasportabilità.

Caratteristiche elettriche

La potenza di uscita di questo amplificatore di bassa frequenza è di 13 watt. L'ingresso dell'amplificatore è caratterizzato da tre entrate: E1-E2-E3. Due di queste entrate, E2-E3, vengono regolate, nel quadagno, separatamente e sono adatte per l'applicazione di segnali provenienti da microfono o pick-up magnetico, con sensibilità di 5 mV.

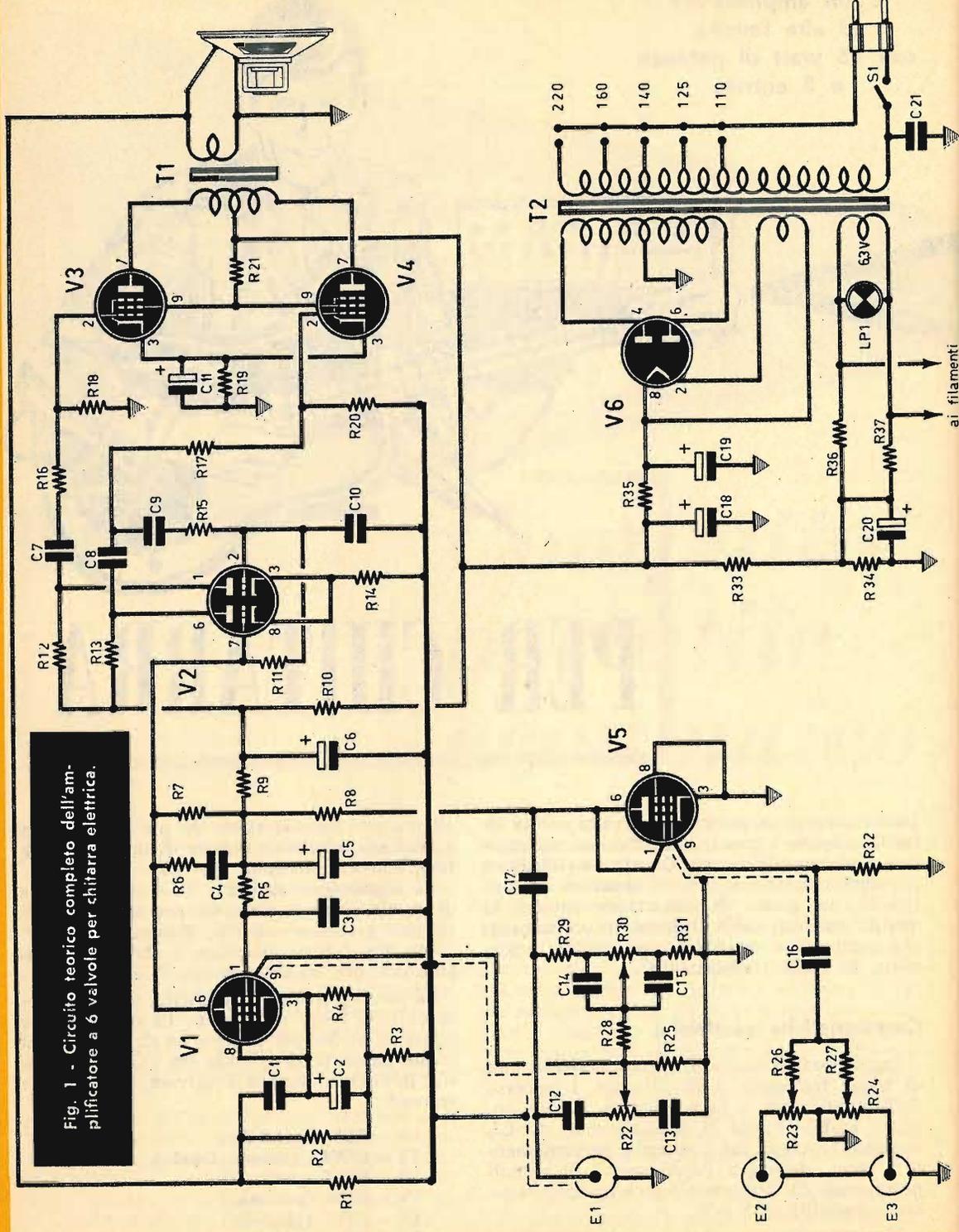
L'entrata contrassegnata con la sigla E1 è adatta per l'applicazione di un pick-up piezoelettrico, ceramico oppure di un sintonizzatore, con sensibilità di 250 mV.

La regolazione separata delle note acute e di quelle gravi è ottenuta per mezzo di un circuito correttore di tipo Baxendall.

L'uscita dell'amplificatore è del tipo push-pull, con due valvole di tipo EL84.

La potenza massima di uscita, alla frequenza di 1.000 Hz, è di 15 watt. La distorsione è inferiore al 5% per la potenza di 12 watt. La banda passante si estende fra i 50 e i 15.000 Hz. Il circuito monta 6 valvole, che sono le seguenti:

V1 = EF86 (pentodo)
V2 = ECC83 (doppio triodo)
V3 = EL84 (pentodo)
V4 = EL84 (pentodo)
V5 = EF86 (pentodo)
V6 = 5Y3 (raddrizzatrice)

Fig. 1 - Circuito teorico completo dell'amplificatore a 6 valvole per chitarra elettrica.

COMPONENTI

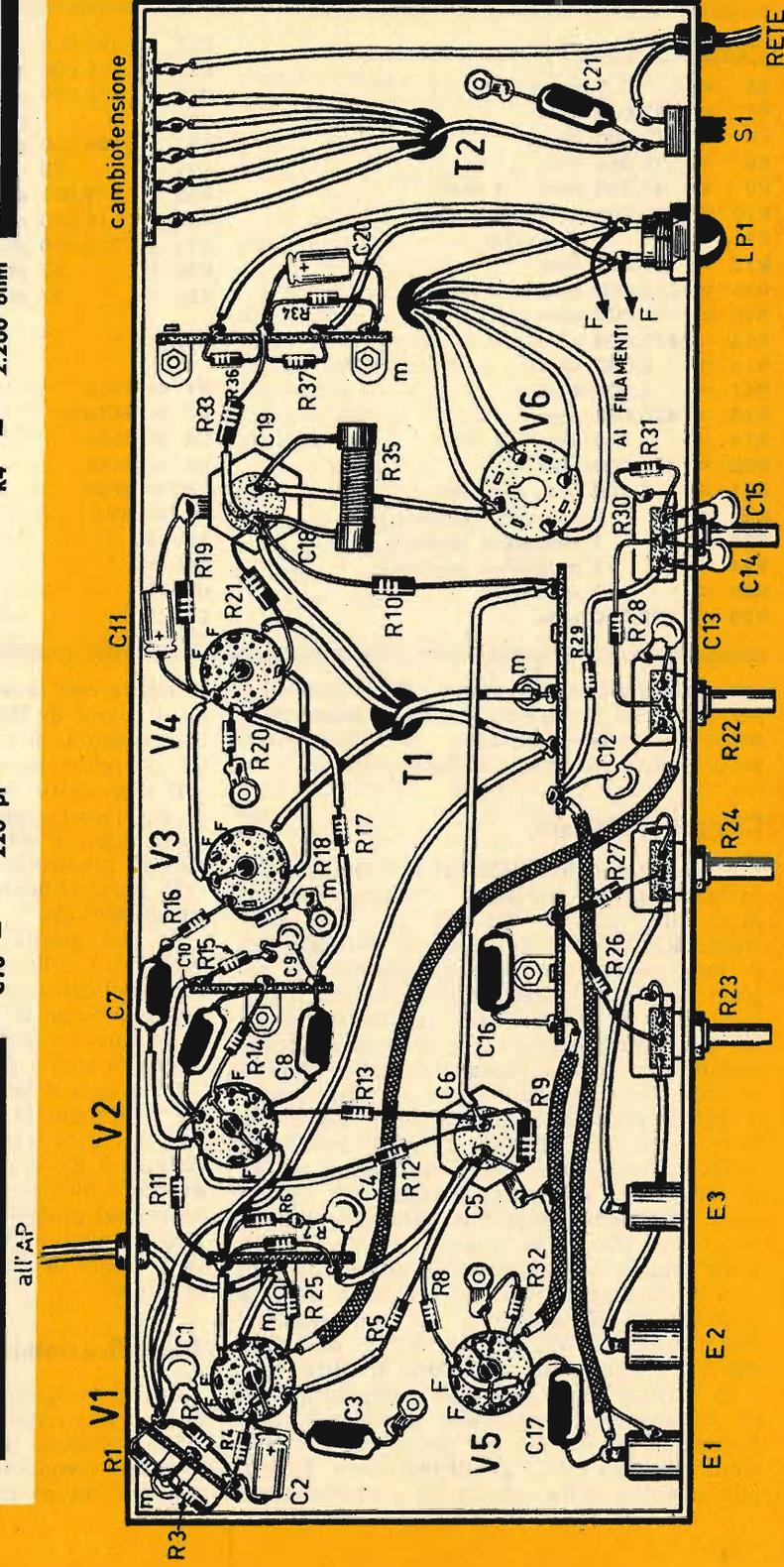
CONDENSATORI

C1	=	1.500 pF
C2	=	50 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C3	=	100.000 pF
C4	=	220 pF
C5	=	50 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C6	=	50 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C7	=	100.000 pF
C8	=	100.000 pF
C9	=	220 pF
C10	=	100.000 pF
C11	=	100 µF - 50 Vl. (elettrolitico)
C12	=	47 pF
C13	=	220 pF
C14	=	470 pF
C15	=	4.700 pF
C16	=	4.700 pF
C17	=	4.700 pF
C18	=	50 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C19	=	50 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C20	=	50 µF - 50 Vl. (elettrolitico)
C21	=	10.000 pF

RESISTENZE

R1	=	1.000 ohm
R2	=	2.200 ohm
R3	=	10 ohm
R4	=	2.200 ohm

L'elenco componenti continua alla pagina seguente

Fig. 2 - Piano di cablaggio dell'amplificatore per chitarra elettrica.

COMPONENTI (continuazione)

R5	=	1,5 megaohm
R6	=	22.000 ohm
R7	=	220.000 ohm
R8	=	220.000 ohm
R9	=	47.000 ohm - 1 watt
R10	=	27.000 ohm - 1 watt
R11	=	1 megaohm
R12	=	100.000 ohm
R13	=	120.000 ohm - 1 watt
R14	=	68.000 ohm
R15	=	470.000 ohm
R16	=	2.200 ohm
R17	=	2.200 ohm
R18	=	470.000 ohm
R19	=	150 ohm - 1 watt
R20	=	470.000 ohm
R21	=	2.200 ohm - 1 watt
R22	=	1 megaohm (potenz.)
R23	=	1 megaohm (potenz)
R24	=	1 megaohm (potenz.)
R25	=	1 megaohm
R26	=	220.000 ohm
R27	=	220.000 ohm
R28	=	100.000 ohm
R29	=	470.000 ohm
R30	=	1 megaohm (potenz.)
R31	=	100.000 ohm
R32	=	10 megaohm
R33	=	220.000 ohm - 1 watt
R34	=	15.000 ohm - 1 watt
R35	=	220.000 ohm (a filo)
R36	=	47 ohm
R37	=	47 ohm

VARIE

V1	=	EF86
V2	=	ECC83
V3	=	EL84
V4	=	EL84
V5	=	EF86
V6	=	5Y3
T1	=	
T2	=	
LP1	=	
S1	=	

L'alimentazione è derivata dalla rete-luce per mezzo di un normale alimentatore composto da un trasformatore, da una valvola raddrizzatrice e da una cellula di filtro.

Circuiti di entrata

I due potenziometri R23 ed R24 regolano separatamente il guadagno (volume sonoro) delle due entrate E2 - E3. Le due resistenze R26 ed R27, collegate in parallelo tra di loro, permettono il mescolamento dei segnali; esse sono collegate in serie con il collegamento di griglia controllo della valvola V5. Facendo funzionare questo apparato come amplificatore per chitarra elettrica (l'amplificatore può essere usato anche per altri scopi), il segnale può essere captato sia da un microfono di contatto di tipo a bassa impedenza applicato sulla cassa dello strumento, sia da un microfono magnetico, sempre di tipo a bassa impedenza, applicato sulle corde dello strumento. Poichè la tensione, relativa ai segnali captati dai microfoni, è debole, occorre che il circuito di entrata provveda ad una energica amplificazione; a ciò provvedono i due pentodi V1-V5, di tipo EF86, dei quali uno (V5) è montato in circuito triodico.

La valvola V5 ha il catodo collegato a massa. La sua griglia controllo (piedino 9 dello zoccolo) è polarizzata per mezzo di una resistenza di fuga (R32) da 10 megaohm. La griglia schermo della valvola V5 e direttamente collegata con la placca. La resistenza R8, che ha il valore di 220.000 ohm e che rappresenta la resistenza di carico anodico della valvola V5, dovrebbe essere di tipo a filo.

Il dispositivo correttore Baxendall, munito di regolatori separati dalle note gravi e di quelli acuti, è collegato all'uscita della prima valvola preamplificatrice V5. La seconda valvola preamplificatrice (V1) è montata in veste di pentodo.

La sua griglia controllo (piedino 9 dello zoccolo) è collegata con l'entrata E1, adatta per il collegamento con un sintonizzatore, con una resistenza di fuga (R25) da 1 megaohm. Il volume è regolato per mezzo del potenziometro di uscita del sintonizzatore.

La griglia schermo (piedino 1 dello zoccolo) è alimentata per mezzo della resistenza R5. Il carico anodico è rappresentato dalla resistenza R7, che deve essere preferibilmente di tipo a filo; la resistenza R7 è shuntata per mezzo del gruppo R6-C4, che favorisce le note gravi rispetto a quelle acute, facendo diminuire il valore dell'impedenza di carico sulle note acute.

Amplificazione di potenza

Fra l'avvolgimento secondario del trasformatore di uscita T1 e il catodo della valvola V1 è realizzato un circuito di controreazione selettiva, comprendente la resistenza R2, shuntata per mezzo del condensatore C1, la resistenza R1 e la resistenza catodica R3, non disaccoppiata da alcun condensatore elettrolitico.

Il doppio triodo V2, di tipo ECC83, è montato in circuito invertitore di fase con collegamento diretto fra la placca della valvola V1 e la griglia controllo (piedino 7) della prima sezione triodica. Questa griglia controllo, dunque, si trova ad una tensione positiva, ma la tensione di catodo (positiva) è superiore in virtù della presenza di una resistenza catodica (R14) di valore elevato, che collega a massa entrambi i catodi della valvola V2.

Il trasformatore di uscita T1 deve avere una potenza di 15 watt; il valore dell'impedenza primaria, fra placca e placca, deve essere di 8.000 ohm; l'impedenza secondaria deve essere di 7 ohm. Per esso si consiglia il tipo HT/1370 della G.B.C. (numero vecchio di catalogo: H/136).

Chi volesse spendere di più, potrebbe acquistare il trasformatore di uscita ultralineare tipo HT/1170 della G.B.C. (numero vecchio di catalogo: H/214). Questo tipo di trasformatore di uscita è dotato, come il precedente, di una impedenza, nell'avvolgimento primario, tra placca e placca, di 8.000 ohm; la sua potenza è di 15 watt; sull'avvolgimento secondario si possono utilizzare ben quattro valori diversi di impedenza: 1-4-8-16 ohm.

Alimentatore

L'alimentatore prevede l'impiego di un trasformatore di alimentazione T2 da 100 watt; l'avvolgimento primario deve essere adatto per tutte le tensioni di rete; gli avvolgimenti secondari sono in numero di tre: quello di alta tensione per l'alimentazione del circuito anodico (280+280 V. - 130 mA), quello di alimentazione del filamento della valvola raddrizzatrice V6 (5,3 V. 2 A.), quello per l'alimentazione dei filamenti delle quattro valvole amplificatrici (6,3 V. - 3 A.).

L'avvolgimento B.T. a 6,3 V. di accensione dei filamenti delle valvole è portato a una tensione positiva per mezzo del ponte di resistenze R33 ed R34, fra il + della tensione positiva uscente dall'alimentatore e massa; questo ponte è ancora composto dalle due resistenze R36 ed R37 e dal condensatore elettrolitico C20. La lampada-spia LP1 verrà montata sul pannello frontale dell'amplificatore e servirà per informare l'utente quando l'amplificatore è acceso oppure spento.

La tensione alternata di 280+280 V. viene raddrizzata dalla valvola raddrizzatrice 5Y3; in questa valvola il filamento funge anche da catodo; la tensione raddrizzata, cioè la tensione positiva, viene dunque prelevata dal filamento della valvola V6 (piedino 8 dello zoccolo).

La tensione raddrizzata viene successivamente livellata da una cellula di filtro composta dalla resistenza R35 e dal doppio condensatore elettrolitico, di tipo a vitone, C18-C19. La resistenza di filtro R35 ha un valore ohmmico di 200 ohm ed è di tipo a filo.

Montaggio

Il montaggio dell'amplificatore è rappresentato in figura 2. Sul pannello frontale dell'apparato, che è interamente montato su telaio metallico, sono presenti i quattro comandi di volume e di tonalità, le tre prese di entrata, la lampada-spia e l'interruttore generale di tipo a slitta S1.

Elenchiamo, per maggiore chiarezza, le funzioni dei quattro potenziometri:

R22 = controllo acuti
R23 = controllo volume
R24 = controllo volume
R30 = controllo gravi

Si tenga presente che per ragioni di chiarezza di disegno, in figura 2, si è preferito il sistema del collegamento dei ritorni di massa al telaio, per mezzo di terminali fissati al telaio stesso con viti e dadi. Trattandosi di un amplificatore di bassa frequenza, di potenza e di alta fedeltà, sarà bene montare il circuito servendosi di un conduttore unico di massa realizzato con filo di rame di sezione elevata. Questo conduttore di rame servirà per il collegamento di tutti i ritorni di massa, delle calze metalliche dei conduttori schermati e del telaio stesso, con il quale dovrà risultare in intimo contatto elettrico.

I collegamenti fra l'avvolgimento secondario B.T. a 6,3 V., del trasformatore di alimentazione T2, e i piedini delle valvole, corrispondenti ai filamenti, dovrà essere ottenuto con conduttori rigidi avvolti a trecciola, in modo da costituire un conduttore antiinduttivo, che non possa influenzare le griglie controllo delle valvole con il campo elettromagnetico generato dalle correnti di accensione dei filamenti, che debbono ritenersi relativamente intense.

Sulla parte superiore del telaio vengono montati il trasformatore di uscita T1, il trasformatore di alimentazione T2, le sei valvole e i condensatori elettrolitici a vitone; tutti gli altri componenti risultano montati nella parte di sotto del telaio. Per poter rendere facilmente trasportabile questo apparato, occorrerà introdurre l'amplificatore in un contenitore completamente metallico, munito di manico.

STRAORDINARIA OFFERTA

ai nuovi lettori,

3 volumi pratici di radiotecnica, fittamente illustrati, di facile ed immediata comprensione, ad un prezzo speciale per i nuovi Lettori, cioè,

tutti a lire 6000

Ordinate questi tre volumi a prezzo ridotto (un'occasione unica) di L. 6.000 anzichè L. 9.000, utilizzando il vaglia già compilato.

IMPORTANTE: chi fosse già in possesso di uno dei tre volumi, può richiedere gli altri due al prezzo di L. 4.200; un solo volume costa L. 2.300.

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di Allibramento

Versamento di L. 6000

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3-57180** intestato a:

RADIOPRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (¹) .... 196....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. .... del bollettario ch 9

Bollo a data

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino per un versamento di L. 6000 (in cifre)

Lire seimila (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3-57180** intestato a:

RADIOPRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti, 52

nell'Ufficio dei conti correnti di **MILANO**

Firma del versante

Addì (¹) .... 196....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa L. ....

Bollo a data

Modello ch 8 bis
Ediz. 1967

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta di un versamento

di L.* 6000 (in cifre)

Lire seimila (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3-57180** intestato a:

RADIOPRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (¹) .... 196....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

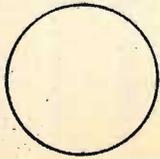
Bollo a data

(¹) La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Indicare a tergo la causale del versamento.

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettang. numerato.

UMIDO O SECCO?

La mia insalatina, i miei fiori, il mio prato, i miei alberelli hanno bisogno di acqua o no? E' sufficiente la pioggia caduta abbondantemente alcuni giorni or sono? Il sole di oggi ha... bruciato nuovamente la terra? Sono queste le domande che molte massaie, i giardinieri e gli agricoltori spesso si pongono, colti dall'incertezza e dal dubbio, preoccupati di non danneggiare le piante, gli ortaggi o il proprio giardino. Chi si occupa di orti e giardini lo sa bene: la troppa acqua ostacola la crescita delle piante, condannandole a... morte, ma la poca acqua può fare ancora peggio, distruggendo ogni segno di vita vegetale.

Ma per risolvere questi importanti problemi occorre davvero possedere il... fiuto dell'intenditore? No, assolutamente no! Oggi esiste l'elettronica, che con le sue pratiche applicazioni viene in aiuto un po' a tutti, in ogni settore della nostra vita e delle nostre attività. Ascoltiamo dunque ancora una volta quello che l'elettronica ci viene a dire in queste circostanze, quando non siamo ben certi se le nostre colture sono umide o secche, se reclamano il nostro intervento o se, invece, vogliono difendersi dall'imminente acquazzone.

Il metodo elettronico che vi proponiamo consiste in una semplice e rapida misura dello stato di umidità del terreno. E questa misura si effettua infilando nel terreno, a qualche centimetro di profondità, un tondino di ferro appuntito alle estremità e leggendo poi

COMPONENTI

R1 = 6.800 ohm
R2 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
mA = milliamperometro (1 mA f.s.)
Pila = 9 Vl.
S1 = interruttore

Fig. 1 - Circuito teorico dell'avvisatore di umidità.

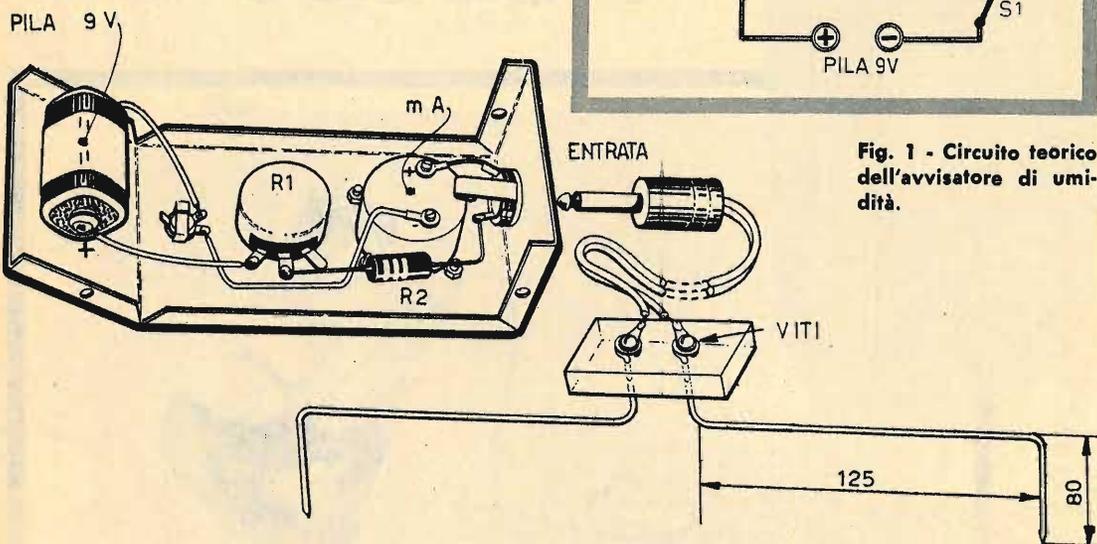



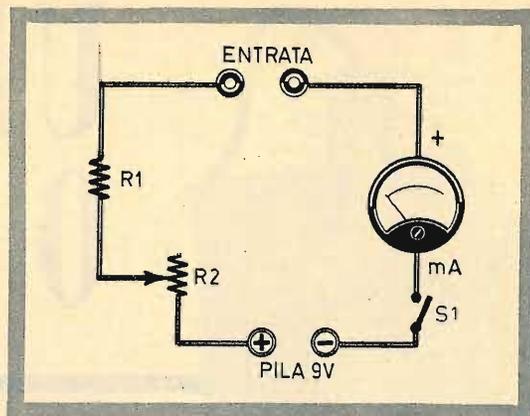
Fig. 2 - Piano di cablaggio, realizzato su telaio metallico, dell'apparato di controllo di umidità del terreno.

lo stato di umidità sulla scala di uno strumento di misura.

In sostanza si può dire che il nostro apparecchio è un ohmmetro e che il suo funzionamento è basato sul fatto che l'umidità del suolo fa variare la conduttività elettrica e, di conseguenza, la resistenza del terreno.

Gli elementi fondamentali, che compongono l'apparecchio, sono due: il milliamperometro, che può definirsi il cuore dell'apparecchio, e la sonda che va infilata nel terreno. In pratica, dunque, questo apparato misuratore di umidità funziona come un effettivo indicatore di resistenza del terreno. Il suo prezzo è bassissimo, perchè tutto si riduce all'acquisto di un milliamperometro, di una pila, di un potenziometro, di una resistenza, di una presa con spina, di un telaietto metallico e di un po' di tondino di ferro.

Il circuito

Il circuito elettrico del nostro misuratore di umidità è talmente semplice da non richiedere spiegazioni approfondite. La sonda viene applicata all'entrata e il terreno in cui essa è affondata funge da elemento di chiusura del circuito. La taratura del potenziometro R2 regola l'entità degli spostamenti dell'indice del milliamperometro. La corrente viene erogata da una pila da 9 V.

La realizzazione del circuito viene fatta in un contenitore metallico; si può utilizzare anche una cassettina di legno o un contenitore di altro materiale. Nel pannello frontale del contenitore si pratica un foro di dimensioni adatte per il fissaggio del milliamperometro; altri due fori praticati sul pannello frontale serviranno per il fissaggio dell'interruttore S1 e del potenziometro R1. Nella parte superiore del contenitore viene applicata la presa jack, che serve per l'innesto dello spinotto applicato al cavo connesso alla sonda.

Costruzione della sonda

La sonda è composta da due tondini di ferro, del diametro di 3 mm., opportunamente ripiegati ed appuntiti alle estremità. Come si può rilevare dal disegno rappresentativo dello schema pratico, i due spezzoni di tondino, che compongono la sonda, hanno una lunghezza di 205 mm. ciascuno. Essi sono uniti su una piastrina di materiale isolante, sulla quale si fissano, mediante viti, i conduttori che compongono il cavetto che va a collegarsi all'apparecchio. La lunghezza del cavetto potrà essere anche di due metri.

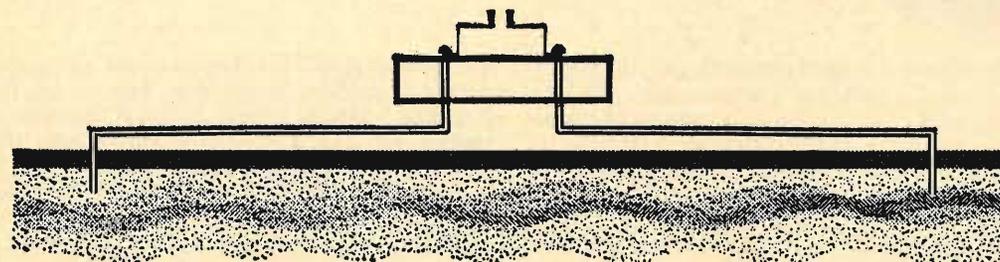
Uso e taratura

Prima di essere usato, lo strumento verrà opportunamente tarato. Per compiere questa operazione si provvederà ad annaffiare un tratto di tappeto erboso del giardino. Quando il terreno risulterà uniformemente e sufficientemente bagnato, si conficcheranno le punte della sonda nel terreno per una profondità di 50 mm.; successivamente si regola il potenziometro R2 in modo che l'indice del milliamperometro indichi il passaggio di una corrente di 0,8 mA. Quando si riuscirà ad individuare tale valore, si provvederà ad apporre una tacca, sul pannello frontale dello strumento, in corrispondenza della posizione raggiunta dal taglio della vite (perno del potenziometro tagliato), con lo scopo di accorgersi di ogni eventuale involontaria rotazione del perno stesso.

Il potenziometro R2, che ha il valore di 10.000 ohm, deve essere di tipo a variazione lineare. Non si consiglia di applicare sul suo perno alcuna manopola, perchè tutto l'apparato potrebbe venire starato con grande facilità.

Quando si riterrà troppo secco il terreno, presumendo che esso abbia bisogno di acqua, si innesterà la sonda in diversi punti del terreno stesso, prendendo nota dei valori letti sulla scala dello strumento. Se la maggior parte delle letture risultano inferiori a 0,8 mA, il terreno abbisogna di acqua; se invece le letture risultano tutte di 0,8 mA, o di valori superiori, il terreno non abbisogna di acqua per uno o più giorni.

Precisiamo che non tutti i tipi di terreni danno identiche letture per un identico stato di umidità. Per tale motivo vi saranno dei casi in cui lo strumento richiederà più punti di calibrazione; per questi casi sarà bene munire il perno del potenziometro R2 di una manopola graduata, componendo a parte una speciale scala di corrispondenze fra i valori di taratura e le zone di terreno in cui si effettuano i rilievi.

Fig. 3 - Ecco il prototipo dell'apparato di controllo dello stato di umidità del terreno.

Nuovi effetti musicali per la vostra fantasia e il vostro talento

MISCELATORE A 4 CANALI

Il problema del mescolamento di più sorgenti sonore, distinte, interessa, oggi, più che mai, tutti i tecnici che si occupano di installazioni sonore e tutti coloro che sono sempre alla ricerca di effetti musicali nuovi cui affidare la propria fantasia e il proprio talento. E il bisogno di mescolare assieme diverse sorgenti sonore è risentito principalmente dai concertatori d'orchestra e da coloro che debbono incidere le colonne sonore dei film. Neppure i nostri lettori, tuttavia, possono ritenersi estranei a questo problema che investe il settore dell'amplificazione di bassa frequenza; perchè molti dei nostri lettori sono anche appassionati di musica e, in veste di dilettanti, amano spesso esibirsi, fra amici e parenti, con la chitarra, il pianoforte, la fisarmonica o il canto, dando origine ad una serie di sorgenti sonore che, per essere sottoposte al processo di amplificazione, debbono prima essere mescolate assieme. E da qui scaturisce la necessità di possedere un apparato miscelatore da interporre fra le sorgenti sonore e l'amplificatore di bassa frequenza. Ma in questi casi la prima idea che può saltare in mente è quella del progetto rappresentato in figura 1, nel quale si ricorre all'accoppiamento di più elementi passivi.

Fig. 1 - Ecco la prima soluzione teorica, che può venire in mente, quando si debba risolvere un problema di miscelamento di più segnali diversi.

R2 R4 R6 R8 AMPLIFICAT. R1 R3 R5 R7 R9 ENTR. 1 ENTR. 2 ENTR. 3 ENTR. 4 USCITA

Miscelatore ad elementi passivi

Analizziamo il progetto rappresentato in fi-

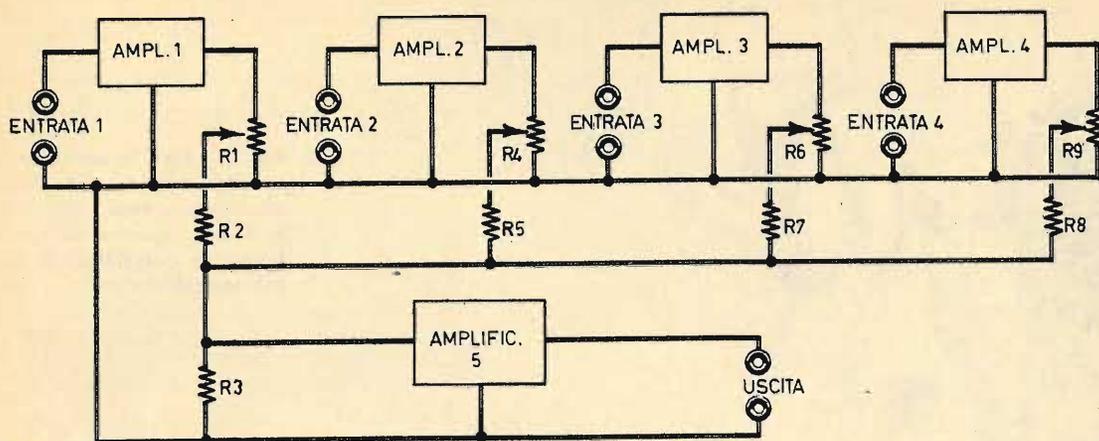



Fig. 2 - Ricorrendo all'uso dei transistor si riesce a realizzare un circuito di dimensioni ridotte, con assenza totale di reazione di un circuito sull'altro. Le resistenze di bloccaggio sono sostituite da quattro transistor montati in quattro circuiti amplificatori con uscita di emittore.

gura 1, nel quale i segnali, provenienti da quattro sorgenti sonore diverse, vengono regolati, quantitativamente, per mezzo di normali potenziometri a strato di grafite, che permettono di conferire maggiore esaltazione ad una sorgente piuttosto che ad un'altra. La tensione rappresentativa dei segnali mescolati è presente sui terminali della resistenza R9. Questa tensione viene applicata all'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza.

Questa soluzione, come abbiamo detto, è la prima che possa venire in mente a chi è affidato il problema; ma per essere una soluzione affrettata del problema, essa presenta alcuni inconvenienti. Primo fra tutti è quello di dover ricorrere all'uso di resistenze di... guardia, per non cortocircuitare il segnale uscente e presente sui terminali della resistenza R9; queste resistenze sono la R2, la R4, la R6 e la R8. Se non ci fossero queste quattro resistenze, infatti, all'entrata dell'amplificatore potrebbe mancare del tutto il segnale da amplificare, e ciò si verificherebbe quando uno dei potenziometri, in serie alle quattro entrate, fosse regolato al valore minimo, cioè nel caso in cui uno dei cursori fosse a massa.

Le quattro resistenze ora citate, e da una parte impediscono di cortocircuitare l'entrata dell'amplificatore, dall'altra provocano una diminuzione dell'ampiezza effettiva dei segnali disponibili sulle quattro entrate. Abbiamo quindi uno svantaggio e un vantaggio contemporanei. Rimane tuttavia da attribuire un pregio al circuito teorico di figura 1: quello della semplicità.

Ma in ogni caso quel circuito è da scartare, perchè esso provoca una notevole diminuzione del rapporto segnale-rumore (ciò può essere in taluni casi molto dannoso) e una riduzione sensibile dell'ampiezza dei segnali che impone di ricorrere inevitabilmente all'uso di un amplificatore supplementare. Lasciando da parte tali considerazioni, si può concludere che il circuito teorico di figura 1 deve essere sostituito con altro progetto che rappresenti una soluzione più... elettronica.

Miscelatore a transistor

Facendo ricorso all'uso dei transistor, molti problemi vengono eliminati. Coi transistor infatti si riesce a realizzare un circuito di dimensioni ridotte, nel quale vi è assenza totale di reazione di un circuito sull'altro, presentando anche una certa elasticità di impiego. Si arriva pertanto al progetto rappresentato schematicamente in figura 2; questo progetto ricorda molto da vicino il circuito di figura 1, ma la differenza consiste nel fatto che le resistenze di bloccaggio R2-R4-R6-R8 sono sostituite da quattro transistor montati in quattro circuiti amplificatori con uscita di emittore (con le valvole la similitudine sussiste fra questo tipo di amplificatore e quello con uscita catodica).

Lo stadio amplificatore si rende necessario per ovviare alle inevitabili perdite di ampiezza dei segnali nei diversi circuiti di entrata del miscelatore.

Lo stadio amplificatore con uscita catodica presenta il vantaggio di eliminare i rischi della reazione di un circuito di entrata sull'altro, garantendo a ciascuna entrata una impedenza assai più elevata di quella presentata dai circuiti a resistenze passive.

I quattro stadi amplificatori, schematizzati in figura 2, sono tutti ugualmente concepiti. Facendo riferimento al circuito teorico di figura 3, che rappresenta l'interpretazione dettagliata del circuito schematico di figura 2, si nota che i segnali di modulazione sono applicati, per l'entrata 1, alla base del transistor TR1 per mezzo del condensatore elettrolitico di accoppiamento C1, che ha il valore di $1\mu F$. La polarizzazione di base è ottenuta per mezzo delle resistenze R1 ed R2 e il circuito amplificatore è in grado di sopportare, all'entrata, segnali di 8 volt di ampiezza, senza alcun rischio di deformazione dei segnali nelle loro punte di tensione.

Precisiamo ancora che l'impedenza di entrata del transistor TR1, utilizzato nelle condizioni stabilite, ha un valore che si aggira intorno ai 150.000 ohm e che questa impedenza non subisce alcuna variazione conseguente alle variazioni del potenziometro di controllo dell'ampiezza del segnale uscente R3. Si noti che per beneficiare sempre del miglior rapporto possibile segnale-rumore, le entrate che non vengono utilizzate nel processo di miscelamento dei segnali risultano cortocircuitate a massa, per mezzo del contatto centrale della presa-jack.

Sui terminali del potenziometro R17, che ha il valore di 5.000 ohm, sono presenti i diversi segnali provenienti dalle quattro entrate, l'ampiezza dei quali è regolata per mezzo dei potenziometri R3-R7-R11-R15.

Il potenziometro R17 serve per regolare il livello complessivo dei segnali prelevati dai quattro stadi preamplificatori. Esso è collegato all'entrata dell'amplificatore ausiliario di bassa frequenza, pilotato dai transistor TR5-TR6-TR7.

L'amplificatore ausiliario

I segnali prelevati dal cursore di R17 non possono ritenersi dei segnali pronti per essere applicati direttamente all'amplificatore di bassa frequenza cui il circuito del miscelatore verrà accoppiato in sede di utilizzazione del circuito; in altre parole possiamo dire che il potenziometro R17 non vuol rappresentare in alcun modo l'uscita del circuito mescolatore; e ciò perchè, come è stato più volte detto, nei quattro stadi amplificatori collegati alle quattro entrate del circuito miscelatore si verificano inevitabilmente delle perdite. E' quindi necessario interporre fra il circuito del miscelatore e quello dell'amplificatore di bassa frequenza un apparato amplificatore di bassa frequenza ausiliario. Questo circuito è pilotato dai transistor TR5-TR6-TR7.

I segnali prelevati dal cursore di R17 vengono applicati, tramite il condensatore elettrolitico di accoppiamento C5, alla base del transistor TR5. I segnali uscenti dal collettore di TR5 vengono applicati direttamente alla base di TR6, senza alcun condensatore di accoppiamento, e ciò perchè l'impedenza di uscita di TR5 è da considerarsi pari all'impedenza di entrata di TR6; la resistenza R9 in questo caso funge da resistenza di carico per TR5 e resistenza di polarizzazione per TR6. Fra il transistor TR6 e il transistor TR5 è presente un circuito di reazione, che preleva parte del segnale amplificato da TR6 per riportarlo alla base di TR5 attraverso la resistenza R18. Questo circuito di controreazione è destinato a migliorare il funzionamento dello apparecchio, specialmente per quel che concerne la banda passante e la stabilità termica. Per quanto riguarda il transistor TR7, il lettore avrà già riconosciuto in esso un amplificatore con uscita di emittore, che permette di erogare segnali a bassa impedenza pronti per essere applicati al circuito di entrata dell'amplificatore di potenza.

L'alimentazione dell'intero circuito è ottenuta con la tensione continua di 9 volt, che potrà essere prelevata dai morsetti di due pile da 4,5 volt ciascuna, collegate in serie tra di loro.

Montaggio

In figura 4 è rappresentato il montaggio dell'intero circuito del miscelatore a quattro entrate.

La realizzazione dell'insieme è ottenuta su telaio metallico, che ha funzioni di schermo elettromagnetico e di conduttore unico di massa. Su uno dei lati maggiori del telaio sono applicati: l'interruttore doppio S1, il controllo manuale di livello del segnale risultante dal mescolamento di quattro segnali diversi, le quattro prese-jack relative alle quattro diverse entrate del miscelatore e i corrispondenti quattro controlli manuali del livello dei segnali di entrata. Sulla parte opposta del telaio è applicata la presa-jack di uscita dell'apparato. Le pile di alimentazione potranno essere inserite in qualche modo dentro il telaio stesso. Soltanto se l'amplificatore, cui verrà accoppiato questo apparato miscelatore, è dotato della tensione continua di 9 volt, allora si potrà fare a meno di utilizzare le pile, sfruttando l'alimentatore dell'amplificatore di bassa frequenza per l'alimentazione del nostro circuito del miscelatore.

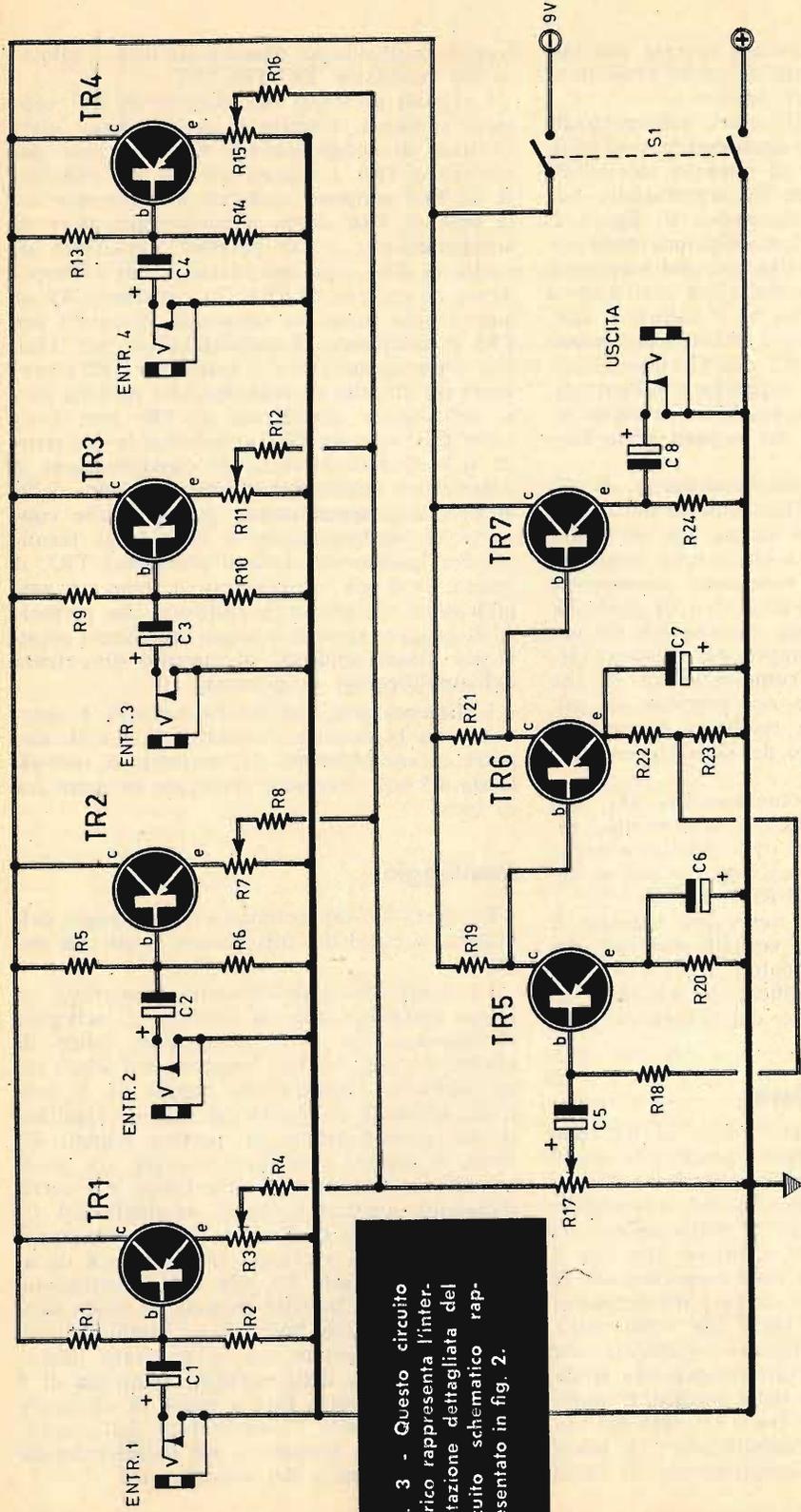



Fig. 3 - Questo circuito teorico rappresenta l'interpretazione dettagliata del circuito schematico rappresentato in fig. 2.

COMPONENTI

RESISTENZE

- R1 = 330.000 ohm
- R2 = 390.000 ohm
- R3 = 10.000 ohm
- R4 = 10.000 ohm (potenz.)
- R5 = 330.000 ohm
- R6 = 390.000 ohm
- R7 = 10.000 ohm (potenz.)
- R8 = 47.000 ohm
- R9 = 330.000 ohm
- R10 = 390.000 ohm
- R11 = 10.000 ohm (potenz.)
- R12 = 47.000 ohm
- R13 = 330.000 ohm
- R14 = 390.000 ohm
- R15 = 10.000 ohm (potenz.)
- R16 = 47.000 ohm
- R17 = 5.000 ohm (potenz.)
- R18 = 12.000 ohm
- R19 = 5.600 ohm
- R20 = 1.000 ohm
- R21 = 5.600 ohm
- R22 = 820 ohm
- R23 = 2.200 ohm
- R24 = 4.700 ohm

CONDENSATORI

- C1 = 1 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C2 = 1 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C3 = 1 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C4 = 1 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C5 = 16 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C6 = 16 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C7 = 8 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
- C8 = 16 µF - 12 Vl. (elettrolitico)

VARIE

- TR1 = AC126
- TR2 = AC126
- TR3 = AC126
- TR4 = AC126
- TR5 = AC126
- TR6 = AC126
- TR7 = AC126
- Pila = 9 volt
- S1 = interruttore doppio

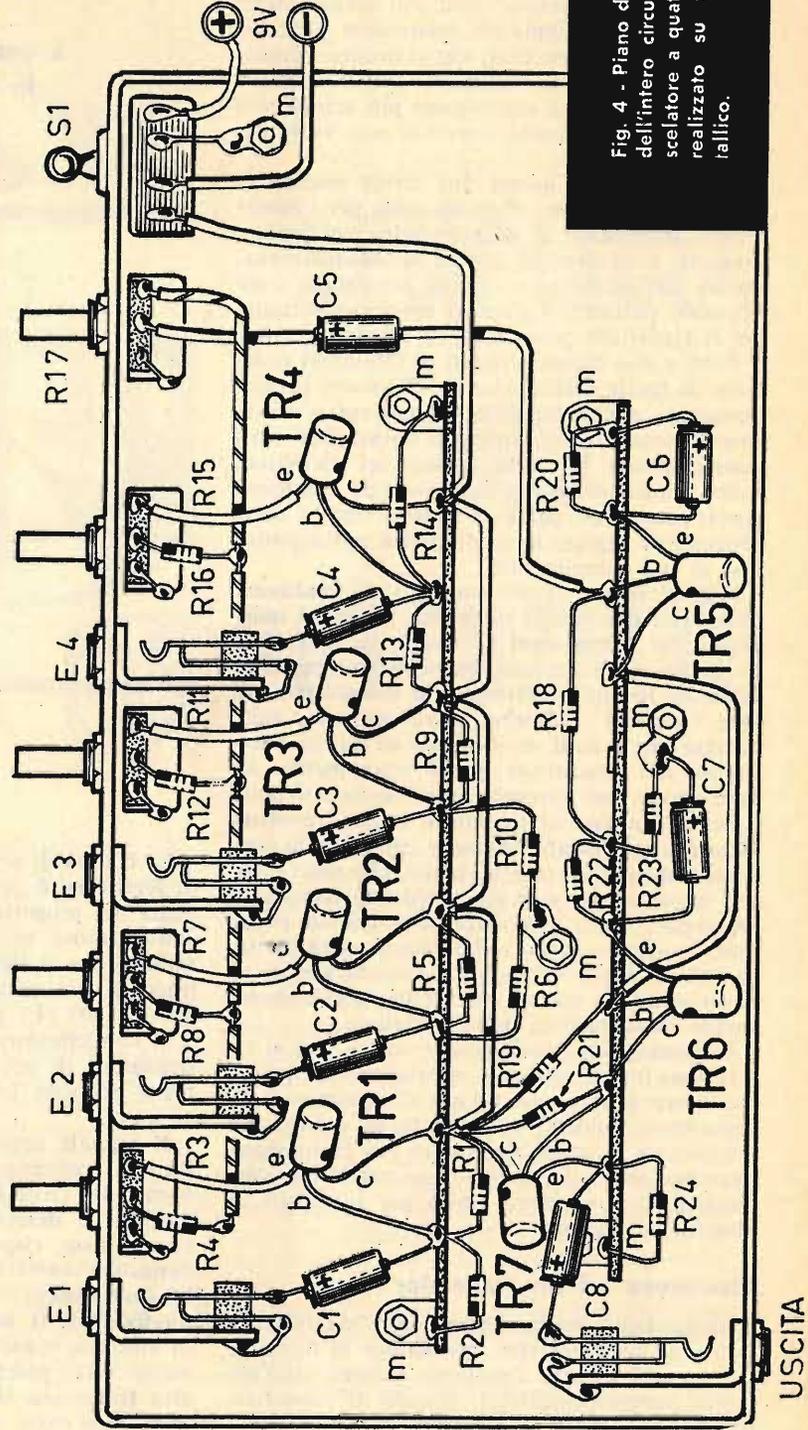



Fig. 4 - Piano di cablaggio dell'intero circuito del miscelatore a quattro entrate realizzato su telaio metallico.

REFLEX

Potete ascoltarlo in cuffia e potete ascoltarlo in altoparlante

SEMPLICE e POTENZIATO

Chi comincia a muovere le mani e il... cervello, per la prima volta, nel settore della radiotecnica applicata, costruisce il ricevitore a diodo di germanio; chi si muove, invece, per la seconda volta, realizza il circuito reflex; dapprima nella sua espressione più semplice e soltanto in un secondo tempo in una veste potenziata.

Per condensare questi due tempi successivi in uno solo, abbiamo ritenuto utile, per i nostri lettori, presentare in queste pagine entrambi i progetti del circuito reflex transistorizzato: quello più semplice e quello potenziato, pubblicando entrambi i circuiti teorici e, soltanto per il ricevitore potenziato, lo schema pratico.

Tutti e due questi progetti di ricevitori radio sono di facile realizzazione e di sicuro funzionamento; anche la spesa è modesta e certamente accessibile a tutte le borse. Per tutti questi motivi la realizzazione del ricevitore reflex transistorizzato è un lavoro da compiere, specialmente da parte di coloro che si sono proposti di seguire lo studio della radiotecnica fino al suo compimento.

Non ci sono circuiti stampati da realizzare per questi due tipi di ricevitori, perchè il montaggio dei componenti si ottiene su basette di bachelite, o di cartone bachelizzato, opportunamente forate o rivettate. Chi volesse poi evitare l'uso del saldatore, potrà applicare sulle basette viti e dadi, avvolgendo su questi i terminali dei conduttori e dei componenti. Ad ogni modo, nel disegno rappresentativo dello schema pratico del ricevitore reflex transistorizzato e potenziato abbiamo preferito la versione con le saldature a stagno, che sono sempre le più sicure e le più rapide da compiersi. Del resto, chi è già arrivato a questo punto con lo studio della radiotecnica, sarà certamente in grado di usare il saldatore e di usarlo secondo quanto prescritto dall'insegnamento della tecnica della saldatura.

Vogliamo ora consigliare a coloro che si riterranno interessati alla costruzione di questo ricevitore di ricorrere all'uso di conduttori diversamente colorati, utilizzando, ad esempio, il conduttore di color blu o nero per la tensione negativa della pila, quello rosso per la tensione positiva, il conduttore giallo per i circuiti di alta frequenza, ecc.

Ricevitore ad un transistor

Analizziamo ora lo schema elettrico del ricevitore ad un transistor, presentato in figura 1.

I segnali di alta frequenza, captati dall'antenna, vengono applicati, tramite il condensatore C1, al circuito di sintonia, che è composto dalla bobina di accordo L1 e dal condensatore variabile C2.

La bobina di accordo L1 è avvolta su nucleo di ferrite ed è perfettamente identica a quella usata nel progetto del ricevitore potenziato. Il condensatore variabile C2 può essere indifferentemente di tipo con isolamento ad aria o a mica; il suo valore può essere compreso fra i 100 e i 400 pF; il valore ottimo è di 250 pF.

Il condensatore C1 prende il nome di condensatore di accordo, e serve a stabilire un certo accordo fra l'antenna e il circuito di sintonia.

Il segnale presente nel circuito di sintonia ha una frequenza pari alla frequenza di risonanza del circuito stesso; la frequenza di risonanza è determinata dalla posizione delle lamine fisse, rispetto a quelle mobili, del condensatore variabile C2. Il prelievo del segnale sintonizzato viene fatto sulla presa intermedia (B). Il segnale prelevato dal circuito di sintonia viene applicato alla base del transistor TR1; poichè si tratta di un segnale di alta frequenza, il transistor TR1 si comporta, in questo caso, da elemento amplificatore di alta frequenza.

I segnali amplificati sono presenti sul collettore di TR1. Su questo elemento del transistor sono collegate due possibili vie: quella del condensatore C4 e quella dell'impedenza di alta frequenza J1. I segnali di alta frequenza, presenti sul collettore di TR1, non possono prendere la via dell'impedenza J1, perchè questo componente viene inserito nel circuito proprio per arrestare i segnali di alta frequenza e per lasciar via libera a quelli di bassa frequenza. Dunque l'unica via di possibile transito per i segnali amplificati di alta frequenza è quella del condensatore C4.

Dopo aver attraversato il condensatore C4, i segnali di alta frequenza incontrano il punto di unione di due diodi al germanio collegati in serie tra di loro.

Come si sa, il diodo al germanio è un semiconduttore, che si lascia attraversare dalle semionde di uno stesso nome dei segnali radio. Ecco dunque la necessità di inserire a questo punto del circuito il diodo al germanio quale elemento rivelatore dei segnali radio. Ma i diodi al germanio sono in numero di due, cioè compongono un circuito rivelatore ad onda intera; ciò significa che, quando nel punto di incontro dei due diodi, sono presenti le semionde positive, esse prendono la via del diodo DG2, mentre quando sono presenti le semionde negative, queste prendono la via del diodo DG1. Con questo sistema di rivelazione dei segnali radio non vi è soluzione di continuità e il segnale rivelato appare maggiormente continuo. La tensione rivelata è presente sui terminali della resistenza R4, che rappresenta la resistenza di rivelazione.

La tensione rivelata viene prelevata per mezzo del condensatore elettrolitico C6 ed è applicata al circuito di sintonia, per fare in modo che all'ingresso del transistor TR1 siano presenti i segnali di alta e di bassa frequenza, contemporaneamente. Con tale sistema il transistor TR1 amplifica due volte lo stesso segnale, prima in alta frequenza e poi in bassa frequenza, e in ciò consiste appunto il principio di funzionamento del ricevitore reflex.

Il segnale di bassa frequenza amplificato è presente sul collettore di TR1; esso attraversa l'impedenza di alta frequenza J1 e raggiunge la cuffia telefonica, nella quale si trasfor-

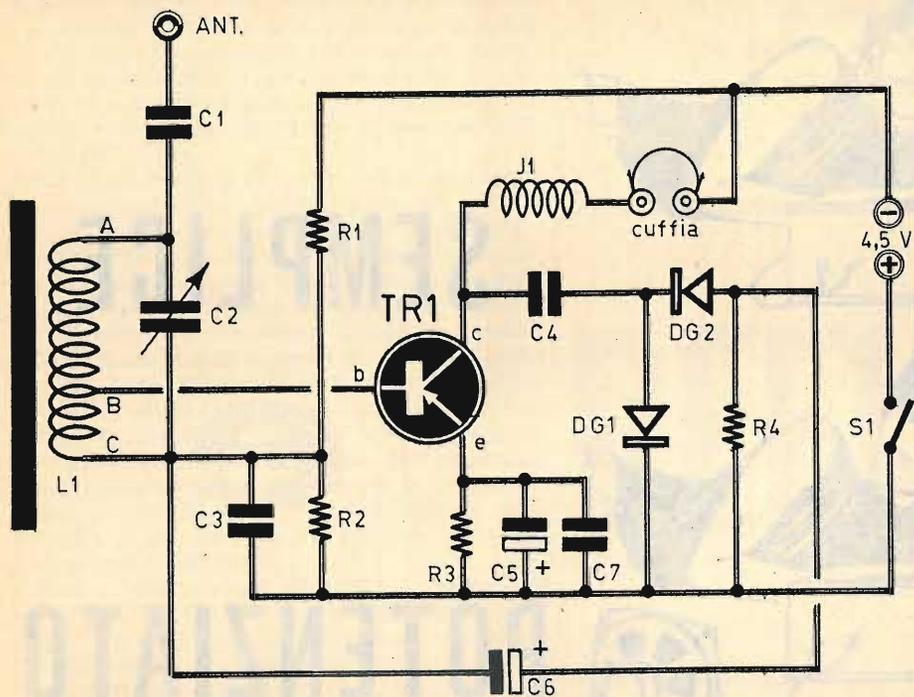



Fig. 1 - Circuito teorico del ricevitore reflex ad un solo transistor.

Fig. 2 - Con questo circuito, potenziato, la cuffia può essere sostituita con un altoparlante.

Componenti 1 Circuito

C1	=	30 pF
C2	=	250 pF (variabile)
C3	=	10.000 pF
C4	=	1.000 pF
C5	=	8 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
C6	=	8 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
C7	=	10.000 pF
R1	=	22.000 ohm
R2	=	2.700 ohm
R3	=	1.000 ohm
R4	=	4.700 ohm
L1	=	bobina sintonia (vedi testo)
J1	=	impedenza A.F. (Geloso 557)
DG1	=	diodo al germanio
DG2	=	diodo al germanio
S1	=	interruttore a leva
Pila	=	4,5 volt
TR1	=	OC44
Cuffia	=	500 ohm

ma in voci e suoni. L'alimentazione del circuito è ottenuta con una pila da 4,5 volt. Lo interruttore S1, di tipo a slitta, permette di accendere e spegnere il circuito.

Ricevitore a due transistor

Nel disegno di figura 2 è riprodotto il circuito del ricevitore reflex a due transistor. La prima parte del ricevitore è perfettamente identica a quella del ricevitore presentato in figura 1. La variante apportata consiste nell'aggiunta di un circuito amplificatore di bassa frequenza, pilotato da un secondo transistor che permette una maggiore potenza di uscita nell'ascolto in cuffia. Tralasciamo dunque l'analisi della prima parte del circuito, perchè questa è identica a quella rappresentata in figura 1. Analizziamo invece la seconda parte del circuito.

Nel primo tipo di circuito, a valle dell'impedenza di alta frequenza J1 era collegata la cuffia; nel secondo tipo di circuito, invece, è collegato il transitor amplificatore di bassa frequenza. Più esattamente, a valle di J1, è collegata la base di TR2. Questa volta la resistenza di rivelazione prende il nome di R1. Si noti che sull'emittore di TR2 è collegato il condensatore elettrolitico C6, mentre nel primo tipo di schema, in parallelo a questo condensatore, vi era anche il condensatore C7, e ciò perchè nel primo caso l'emittore veniva attraversato da segnali di bassa e di alta frequenza, contemporaneamente, mentre in questo secondo caso devono transitare soltanto segnali di bassa frequenza.

Il transistor TR1 deve essere adatto per la amplificazione di tutte le frequenze e a tale scopo abbiamo preferito un transistor di tipo OC44; per il transistor TR2, invece, abbiamo preferito il tipo OC71, che è adatto per l'amplificazione dei segnali di bassa frequenza.

Per riassumere i concetti fin qui esposti, a proposito del ricevitore a circuito reflex potenziato, possiamo dire che questo ricevitore comprende: uno stadio amplificatore di alta frequenza, uno stadio rivelatore e due stadi amplificatori di bassa frequenza.

L'accoppiamento fra il transistor TR1 e il transistor TR2 è diretto, cioè senza l'interpo-

Componenti 2 Circuito

C1	=	30 pF
C2	=	250 pF (variabile)
C3	=	10.000 pF
C4	=	1.000 pF
C5	=	8 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
C6	=	8 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
R1	=	4.700 ohm
R2	=	4.700 ohm
R3	=	100.000 ohm
R4	=	470 ohm
L1	=	bobina sintonia (vedi testo)
J1	=	impedenza A.F. (Geloso 557)
DG1	=	diodo al germanio
DG2	=	diodo al germanio
S1	=	interruttore a leva
Pila	=	4,5 volt
TR1	=	OC44
TR2	=	OC71
Cuffia	=	500 ohm

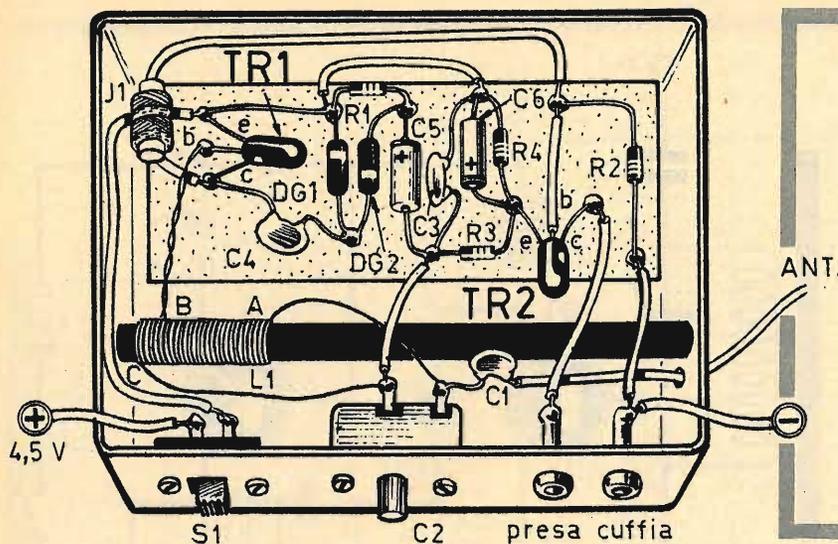



Fig. 3 - Realizzazione pratica del secondo tipo di circuito del ricevitore reflex, adatto per l'ascolto dei segnali radio in altoparlante.

sizione di alcun componente. La polarizzazione di base del transistor TR1 è derivata dal circuito di emittore del transitor TR2, tramite la resistenza R3.

Sul circuito di collettore è collegata la cuffia, che funge, contemporaneamente, da trasduttore acustico e da carico di collettore. Chi volesse sostituire la cuffia con un piccolo altoparlante, può farlo liberamente, purchè si accontenti dell'ascolto delle sole emittenti locali e delle emittenti di potenza.

Costruzione della bobina

La bobina L1 deve essere costruita direttamente dal lettore. L'avvolgimento è realizzato su un nucleo di ferrite, di forma cilindrica, delle dimensioni standard di 8x140 mm. Il filo da utilizzare deve essere di rame smaltato, di sezione compresa fra 0,8 e 1 mm. Le spire devono essere in numero di 35, avvolte, preferibilmente, in modo non compatto. La presa intermedia deve essere ricavata a 5 spire dall'estremità C. Il numero delle spire può essere variato compatibilmente con la gamma di frequenza che si desidera ricevere.

Costruzione dell'impedenza

L'impedenza di alta frequenza J1 può essere acquistata in commercio oppure autocostruita. Volendola acquistare già pronta, ci si dovrà procurare il tipo 557 Geloso. Volendola costruire si dovrà tener conto che questa bobina dovrà avere un'induttanza di 2,5 millihenry. La bobina può essere realizzata avvolgendo 150-200 spire di filo di rame smaltato, ricoperto in seta, del diametro di 0,2 mm. Lo avvolgimento deve essere realizzato su supporto cilindrico di cartone bachelizzato del diametro di 6-10 mm.

Ricordiamo che l'impedenza di alta frequenza di tipo commerciale offre sempre risultati migliori di quelli che si ottengono con la bobina autocostruita.

Montaggio

Il montaggio del ricevitore, nella sua veste potenziata, deve essere realizzato nel modo indicato in figura 3. Su una basetta di bachelite, di forma rettangolare, si applicano i componenti elettronici; questa stessa basetta viene poi inserita in un contenitore di forma rettangolare e di materiale isolante, in modo da permettere alle onde radio di investire la bobina di sintonia L1. Se il contenitore fosse di metallo, questo si comporterebbe come uno schermo elettromagnetico e impedirebbe il funzionamento del ricevitore radio, se non ci fosse un collegamento di antenna. Sul pannello frontale del contenitore sono presenti: le boccole per la presa di cuffia, il perno del condensatore variabile e il bottone di comando dell'interruttore S1.

Per questo tipo di ricevitore non è necessaria alcuna operazione di messa a punto, perchè, se il cablaggio è stato realizzato con esattezza, l'apparecchio radio dovrà funzionare subito, sol che si sintonizzi il ricevitore sulla emittente locale, facendo ruotare il perno del condensatore variabile.

IL VOLTMETRO PER I 30.000 VOLT

Nell'usarlo l'operatore non corre alcun pericolo, purchè le misure delle tensioni elevate vengano condotte in quelle sole sorgenti di energia elettrica dalle quali non è assolutamente possibile assorbire una corrente di notevole intensità

Se dovessimo proporre la costruzione di un voltmetro di questo tipo ad un elettricista, ci si sentirebbe rispondere che... per morire... c'è sempre tempo! Per gli elettricisti, infatti, le tensioni elettriche dell'ordine delle decine di migliaia di volt sono presenti nelle condutture dei sistemi trifasi che alimentano di energia elettrica i centri abitati. Ed in queste condutture ci si guarda bene dal mettere le mani, anche perchè la legge lo proibisce se non si è regolarmente autorizzati. Ma non tutti gli elettricisti sanno che esistono tensioni molto elevate e assolutamente innocue sotto l'aspetto fisiologico. I nostri lettori lo sanno ormai bene: non è la tensione elettrica che può provocare effeti letali, bensì la corrente, con il suo movimento più o meno affollato di elettroni, cioè con la sua intensità. Se la corrente è intensa si può morire, anche se la tensione è bassa; ma se la tensione è alta non succede nulla se il nostro organismo o, meglio, i nostri organi vitali, non vengono attraversati da una corrente di una certa intensità.

Prima dell'avvento dell'elettronica, la presenza delle alte tensioni sussisteva nei servizi di distribuzione elettrica, in taluni strumenti di laboratorio per scopi didattici, negli impianti elettrici degli autoveicoli, durante le manifestazioni atmosferiche e in poche altre circostanze. Oggi le alte tensioni si trovano un po' dappertutto, ma per una buona parte queste sono innocue, oppure non sono in grado di provocare effetti mortali. Prendiamo ad esempio la bobina di alta tensione dell'automobile; se questa fosse in grado di generare una corrente intensa, la bobina sarebbe certamente causa di mortalità; eppure l'alta tensione generata da essa può, tutt'al più, provocare delle piccole scottature alle mani ed una sensazione di insofferenza. L'alta tensione presente su un fianco dei cinescopi, montati nei televisori, non è in grado di sollecitare una corrente di intensità mortale, anche se il suo valore supera i 10.000 volt. In taluni esperimenti di elettronica si possono raggiungere tensioni elevatissime senza che queste diano alcuna sensazione fisiologica quando vengono applicate al nostro organismo, e tutte queste tensioni elevate debbono essere esattamente valutate, così come si fa per le normali basse tensioni. Ma il normale voltmetro, quello del tester, o il voltmetro elettronico, non servono per questo tipo di misure o, meglio, non sono adatti per questi scopi.

Per la valutazione delle alte tensioni si deve usare, necessariamente, un voltmetro ad elevato isolamento, come quello che ci accingiamo a presentare.

Funzionamento

Lo scopo principale per cui occorre possedere un voltmetro per la misura delle alte

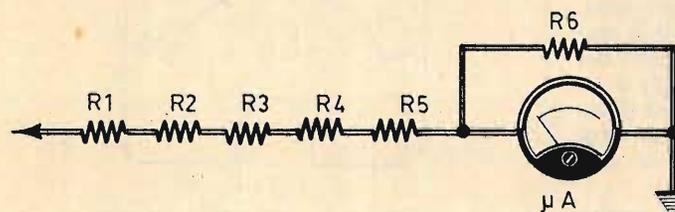



Fig. 1 - Circuito teorico del voltmetro per la misura di tensioni dell'ordine di 30 mila volt.

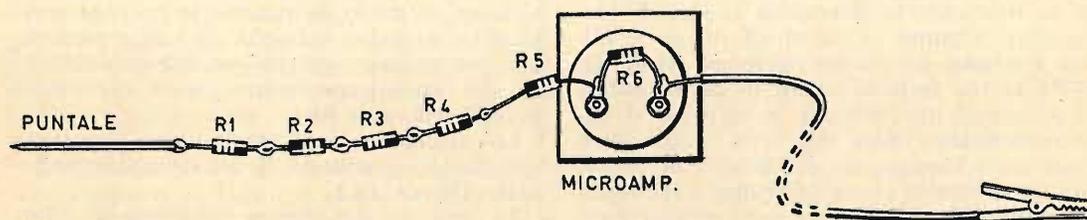



Fig. 2 - Realizzazione pratica del circuito del voltmetro A.T.

Fig. 3 - Vista in esploso del contenitore del voltmetro per le alte tensioni. Tutti gli elementi devono essere realizzati con materiali ad alto isolamento.

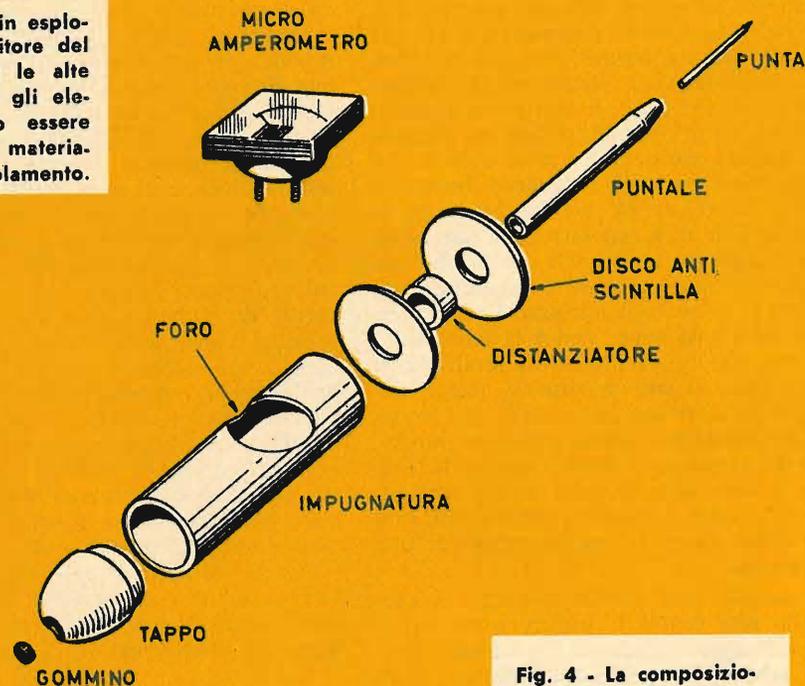
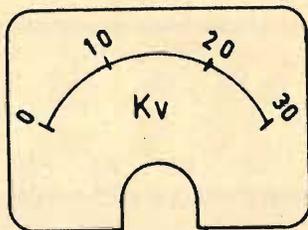



Fig. 4 - La composizione della scala va fatta prendendo spunto dal disegno qui sotto riportato.

tensioni è quello di poter agevolmente rilevare i valori dell'EAT, cioè dell'extra alta tensione presente sui cinescopi dei televisori. Questa tensione, che supera i 10.000 volt, è presente sulla ventosa incollata su un fianco del cinescopio, sul cavetto ad essa collegato e all'uscita del trasformatore che la genera. Questo, dunque, è il motivo per cui il nostro strumento assume un aspetto originale e del tutto fuori del comune.

Il suo principio di funzionamento è semplice e lo si intuisce osservando lo schema elettrico di figura 1. Le cinque resistenze collegate in serie al microamperometro hanno lo scopo di provocare la necessaria caduta di tensione tra il punto in cui si effettuano le misure e massa. Le cinque resistenze R1-R2-R3-R4-R5 hanno tutte il valore di 22 megaohm. La resistenza R6, collegata in parallelo al microamperometro deve avere un valore compreso tra 0,3 megaohm e 1 megaohm; il valore esatto dovrà essere individuato sperimentalmente. In ogni caso, in sede sperimentale, sarà bene comporre una catena di almeno sette resistenze da 22 megaohm collegate in serie tra di loro e in serie allo strumento. In un secondo tempo, dopo aver opportunamente valutata l'efficienza dello strumento, si potrà provvedere all'eliminazione di una o due resistenze, in modo da ridurne in numero complessivo a cinque soltanto. Si tenga presente che per ottenere piccole variazioni dell'indice del microamperometro basta variare di poco il valore di R6.

Lo strumento indicatore deve essere un microamperometro da 50 microampere fondo-scala (50 μA f.s.).

La taratura del nostro voltmetro si effettua rilevando una tensione precisa, di valore noto, da usare quale campione. La tensione di

15.000 volt è utilissima per questa operazione, perchè essa permette di tarare lo strumento con l'indice spostato esattamente a metà scala.

Costruzione

La realizzazione pratica del circuito del voltmetro è rappresentata nelle figure 2 e 3. In figura 2 è rappresentato il circuito elettrico dello strumento; in figura 3 è rappresentato tutto lo strumento in « esploso ».

Quasi tutte le parti disegnate in figura 3 devono essere di materiale isolante, ad eccezione della punta che deve essere metallica e che è quella destinata a toccare i punti in cui è presente una elevata tensione da misurare. Il puntale invece è di materiale fortemente isolante, perchè deve proteggere la punta metallica e il filo conduttore. I due dischi antiscintilla isolano nella maniera più energica la alta tensione, presente sulla punta, dalla mano dell'operatore; sul manico rappresentativo dell'impugnatura dello strumento è praticato un foro, sul quale verrà innestato il microamperometro. L'impugnatura viene rinchiusa, all'estremità opposta, da un tappo attraverso il quale esce il cavetto conduttore, proveniente da uno dei due terminali del microamperometro, che va a collegarsi alla pinza a bocca di coccodrillo; questa pinza deve essere fissata sempre a massa dell'apparecchio sul quale si effettuano misure di tensioni elevate; tale operazione deve essere effettuata prima di ogni misura di tensione.

Riassumendo, possiamo dire che l'intero strumento, cioè il voltmetro per le alte tensioni, presenta due terminali: il puntale metallico situato all'estremità anteriore e il cavetto uscente dall'estremità posteriore, facente capo alla pinza a bocca di coccodrillo, che va collegata con il telaio del televisore o, comunque, dell'apparato in cui sussiste una elevata tensione da rilevare.

La scala

La scala applicata nel microamperometro, quella originale, non è adatta per il nostro scopo, in nessun caso. Essa dovrà quindi essere composta dal lettore, prima di fissare lo strumento indicatore sull'impugnatura del voltmetro. Questa scala verrà composta su cartoncino delle dimensioni del quadrante dello strumento stesso. Prendendo spunto dal disegno riportato in figura 4, si comporrà un arco di circonferenza, graduato da 0 a 30 e suddiviso in tre settori principali. Per questo disegno ci si servirà dell'inchiostro di china, che perdura nel tempo, senza perdere di intensità.

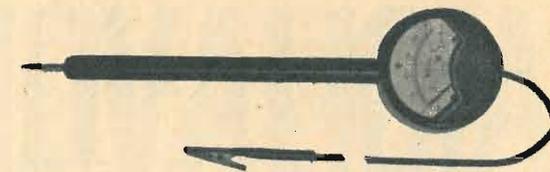
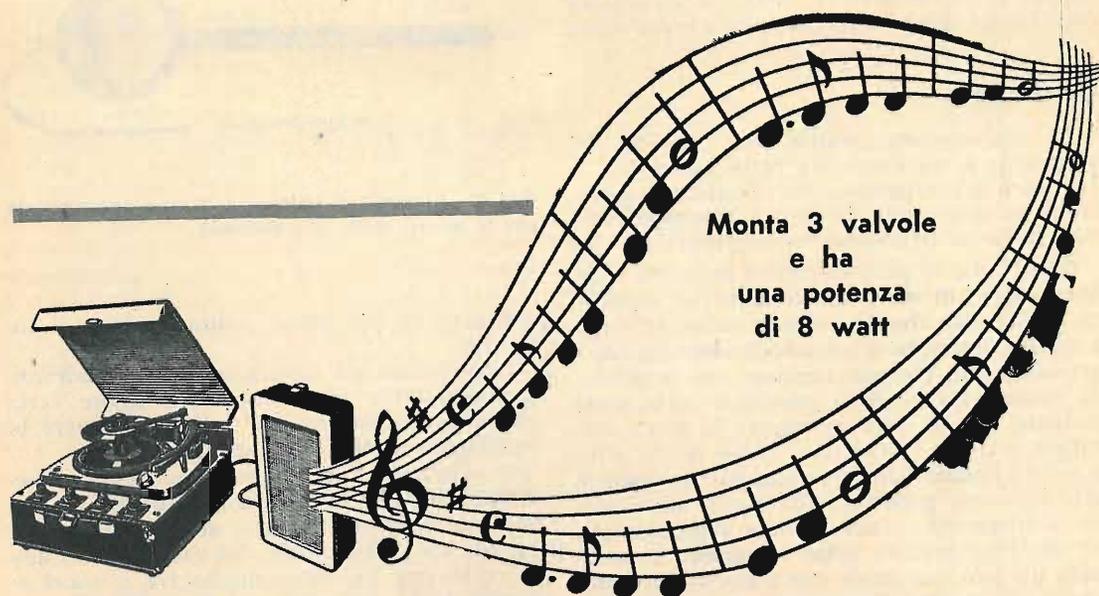



Fig. 5 - Esempio di voltmetro di tipo commerciale per la misura delle alte tensioni.

L'operazione di applicazione del quadrante graduato sullo strumento deve essere fatta con molta oculatezza per non danneggiare lo equipaggio mobile dello strumento.

A conclusione di questo argomento ricordiamo che il lettore dovrà adoperarsi in un solo esercizio di taratura, quello della ricerca, per via sperimentale, del valore esatto della resistenza R6, ricercandolo fra i valori estremi di 0,3 megaohm e 1 megaohm.

Per quanto riguarda le resistenze che compongono la serie riduttrice di tensione, esse debbono essere tutte da ½ watt, compresa anche la resistenza R6.

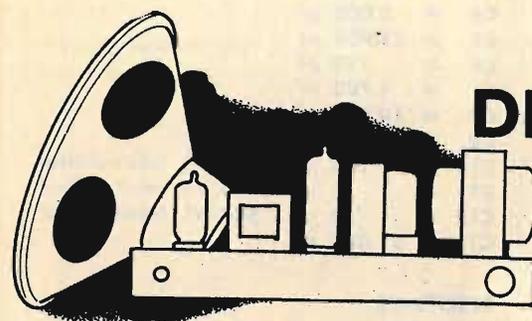
FONOVALIGIA DI POTENZA

Otto watt di potenza sono molti, per una fonovaligia, troppi se la fonovaligia vien fatta funzionare principalmente in un piccolo locale della casa, facendo partecipi della riproduzione sonora una o due persone al massimo. Ma se la fonovaligia deve funzionare principalmente in un locale di grandi dimensioni, come lo è ad esempio la sala da ballo o il salone adibito alle feste, allora una tale potenza sonora deve ritenersi adeguata, se non proprio sufficiente.

Ma perchè racchiudere in una semplice fonovaligia tanta potenza di uscita? Perchè la fonovaligia rappresenta l'apparato sonoro di più agevole portatilità fra un posto ed un altro, purchè essa venga a trovarsi sempre in prossimità di una presa-luce, dato che, quando si ha a che fare con le potenze elevate, non è proprio possibile equipaggiare questo apparato con le normali pile di alimentazione, di minimo peso e modesto ingombro; l'alimentazione in corrente alternata è d'obbligo, a meno che non si voglia ricorrere alle batterie d'auto e al necessario survoltore per convertire la corrente continua in corrente alternata, aumentandola nei valori di tensione; ma lo accumulatore è un generatore di elettricità troppo pesante e molto ingombrante per far ricorso ad esso ed è quindi meglio ricorrere, quando ciò è possibile, all'alimentazione in corrente alternata derivata dalla rete-luce.

E come si è potuto realizzare un apparato così potente per la riproduzione della musica incisa su dischi? Ricorrendo al montaggio di valvole moderne, in grado di erogare la potenza voluta. E le valvole impiegate in questo circuito non sono nemmeno molte, perchè, includendo nel novero anche la valvola raddrizzatrice, esse ammontano soltanto a tre. Dunque, le valvole che partecipano alla composizione del circuito amplificatore sono soltanto due, ma sono valvole multiple, in grado di svolgere contemporaneamente diverse mansioni.

Ma la potenza di uscita non è la sola caratteristica principale di questa fonovaligia, perchè a nulla varrebbe ottenere una elevata potenza di uscita se la riproduzione musicale non conservasse le note caratteristiche della fedeltà. Per tale motivo si è voluto comporre uno stadio amplificatore finale in push-pull, che potesse garantire una riproduzione sonora gradevole ed esente da intollerabili fenomeni di distorsione.

Analisi dello schema

Lo schema elettrico rappresentato in figura 1 è completo: in esso sono compresi il circuito preamplificatore, quello inversore di fase, quello amplificatore finale e quello alimentatore pilotato dalla valvola V3.

Cominciamo con l'analisi del circuito a partire dalla sua entrata.

I segnali provenienti dal pick-up sono presenti, sotto forma di tensione elettrica sui terminali del potenziometro R1, che permette di regolare il volume sonoro della fonovaligia. Per mezzo di R1 il segnale viene prelevato nella misura voluta ed applicato direttamente alla griglia controllo della prima sezione triodica della valvola V1a, che pilota il primo stadio preamplificatore del circuito. La valvola è di tipo ECC83.

Questa prima sezione della valvola è polarizzata automaticamente per mezzo della resistenza R3 disaccoppiata dal condensatore elettrolitico C2, la placca (piedino 6) è caricata per mezzo della resistenza R2.

Il segnale amplificato, uscendo da V1a, viene applicato ad un sistema di correzione, di tipo Baxandall, che permette di regolare separatamente le note acute da quelle gravi.

Il segnale arriva successivamente sulla griglia controllo della seconda sezione triodica della valvola V1b. Il catodo di questa sezione della valvola è polarizzato per mezzo della sola resistenza R10, del valore di 2.200 ohm; questa resistenza non è disaccoppiata da alcun condensatore, in modo da realizzare una controreazione globale di intensità su questo stadio. Il carico anodico di questa sezione triodica della valvola è rappresentato dalla resistenza R9, che ha il valore di 82.000 ohm.

Il condensatore C8, che ha il valore di 10.000 pF, trasmette il segnale amplificato sulla griglia della sezione triodo della valvola V2, che funge da inversore di fase per mezzo delle resistenze R11 ed R13. Ed è proprio qui che risiede l'originalità di questo circuito; l'impiego della sola valvola V2 in veste di inversore di fase e amplificatore di bassa frequenza con uscita in push-pull. L'unica uscita attraverso un solo catodo della valvola V2, impone un particolare tipo di invertitore di fase. Come si nota, osservando lo schema elettrico di figura 1, la griglia del triodo è collegata con la griglia controllo di uno dei due pentodi; sul piedino due, cioè, sono presenti la griglia controllo della sezione triodica e quella del primo pentodo. Le tensioni prelevate sulla placca del triodo (piedino 1) sono sfasate di 180° rispetto a quelle della griglia e vengono inviate alla griglia controllo della seconda sezione pentodo della valvola V2 per mezzo del condensatore C9 e della resistenza R17. Il guadagno dello stadio invertitore di fase è leggermente inferiore all'unità.

Poichè i tre catodi delle tre sezioni che compongono la valvola V2 sono collegati assieme, avviene che il catodo dello stadio invertitore di fase risulta polarizzato alla stessa tensione dei due elementi pentodi di potenza.

COMPONENTI

CONDENSATORI

C1	=	16 μF - 350 Vl. (elettrolitico)
C2	=	25 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C3	=	10.000 pF
C4	=	2.000 pF
C5	=	25.000 pF
C6	=	220 pF
C7	=	4.700 pF
C8	=	10.000 pF
C9	=	10.000 pF
C10	=	100 μF - 50 Vl. (elettrolitico)
C11	=	32 μF - 500 Vl. (elettrolitico)
C12	=	32 μF - 500 Vl. (elettrolitico)
C13	=	22.000 pF

RESISTENZE

R1	=	1 megaohm (potenz.)
R2	=	56.000 ohm
R3	=	2.700 ohm
R4	=	100.000 ohm
R5	=	1 megaohm (potenz.)
R6	=	10.000 ohm
R7	=	100.000 ohm
R8	=	1 megaohm (potenz.)
R9	=	82.000 ohm
R10	=	2.200 ohm
R11	=	1 megaohm
R12	=	33.000 ohm
R13	=	1.000 ohm
R14	=	1 megaohm
R15	=	180.000 ohm
R16	=	180 ohm
R17	=	1.000 ohm
R18	=	2.700 ohm (resistenza a filo)
R19	=	120 ohm
R20	=	120 ohm

VARIE

V1	=	ECC83
V2	=	ECLL800 = 6KH8
V3	=	5Y3
T1	=	Trasf. di uscita (10.000 ohm)
T2	=	Trasf. di alimentaz. (Corbetta C38)
LP	=	Lampada-spia (6,3 V.)
S1	=	Interrutt. rot.

Fig. 1 - Circuito teorico dell'amplificatore di bassa frequenza per la riproduzione di musica da dischi.

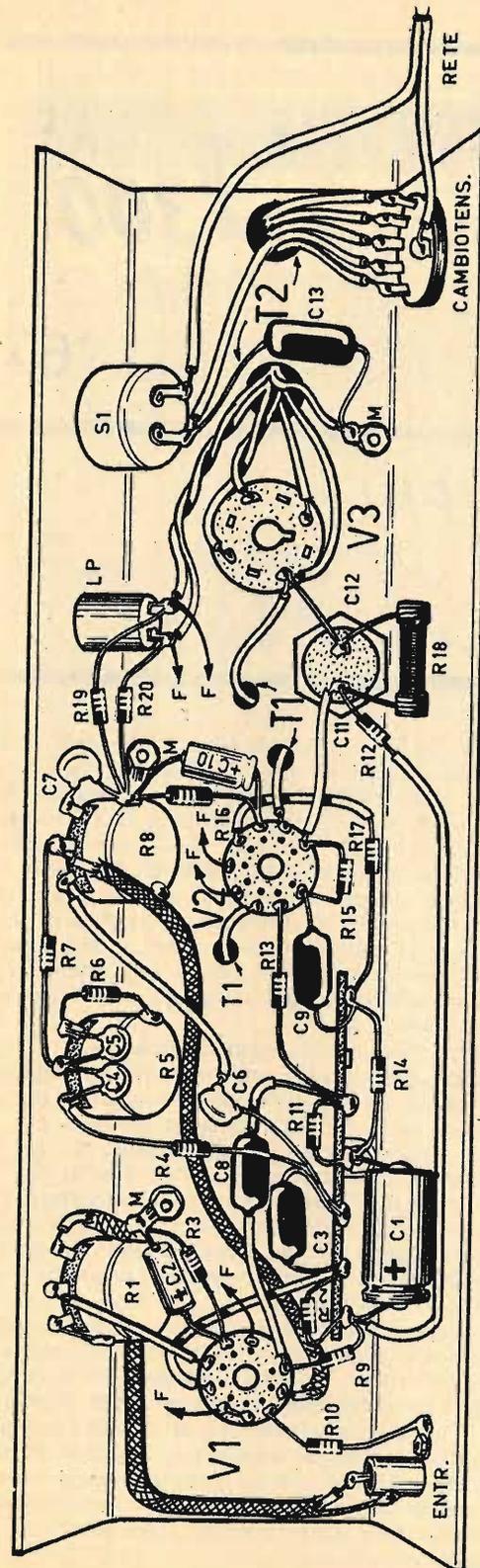
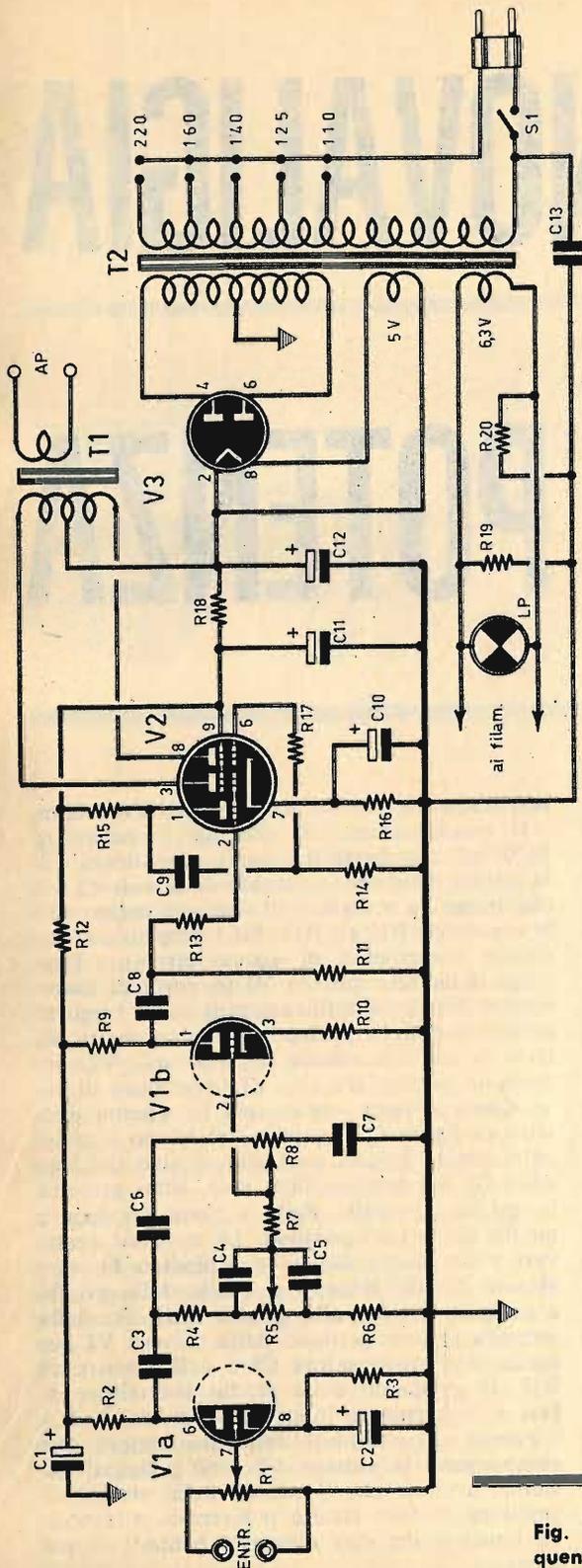
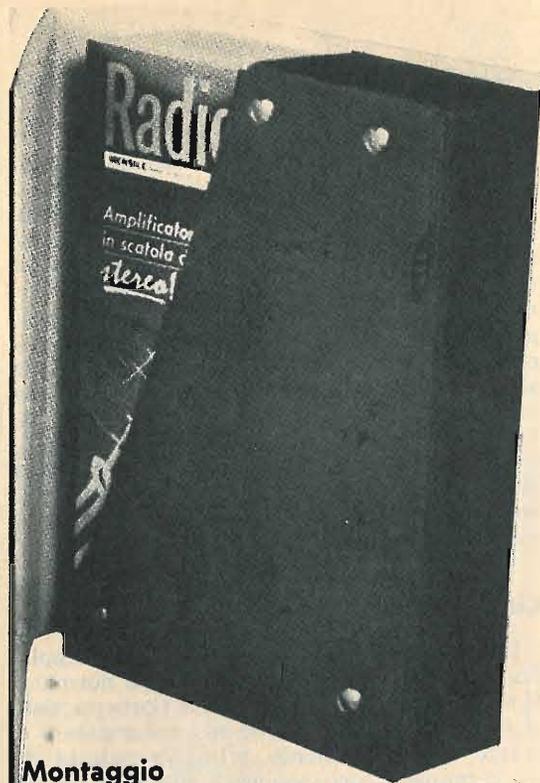



Fig. 2 - Montaggio dell'amplificatore per fonovaligia su telaio metallico.

Il trasformatore di uscita T1 deve avere un valore di impedenza, sull'avvolgimento primario, di 10.000 ohm, tra placca e placca, per permettere una potenza di 8 watt. Sull'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T1 non vi sono prese intermedie per l'alimentazione delle griglie schermo della valvola V2, perchè queste risultano collegate tra loro internamente alla valvola stessa e non permettono il tradizionale sistema di collegamento all'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T1; l'alimentazione è ottenuta semplicemente collegando il piedino 9 della valvola con la tensione positiva presente a valle del filtro di livellamento. Il terminale centrale dell'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T1 è collegato direttamente con il filamento (in funzione di catodo) della valvola raddrizzatrice V3.

Circuito di alimentazione

Il circuito di alimentazione di questo amplificatore di bassa frequenza, è di tipo normale. Il trasformatore T2 è il tipo C38 Corbetta, della potenza di 65 watt. Questo trasformatore è dotato di avvolgimento primario munito di sei terminali, corrispondenti alle tensioni di 0-110-125-140-160-220 volt; l'avvolgimento secondario AT eroga le tensioni di 250+250 V. e la corrente di 70 mA. Gli avvolgimenti secondari sono in numero di due: quello per la accensione del filamento della valvola V3, che deve essere in grado di erogare la corrente di 2 A. e quello a 6,3 V. per l'accensione dei filamenti delle tre valvole; questo terzo avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione deve essere in grado di erogare la corrente di 1,8 A.

L'alta tensione alternata viene raddrizzata dalla valvola V3, che è di tipo 5Y3. La tensione raddrizzata, uscente dal catodo (filamento) della valvola V3, viene applicata alla cellula di filtro composta dalla resistenza R18 e dal doppio condensatore elettrolitico, a vitone, C11-C12.

Montaggio

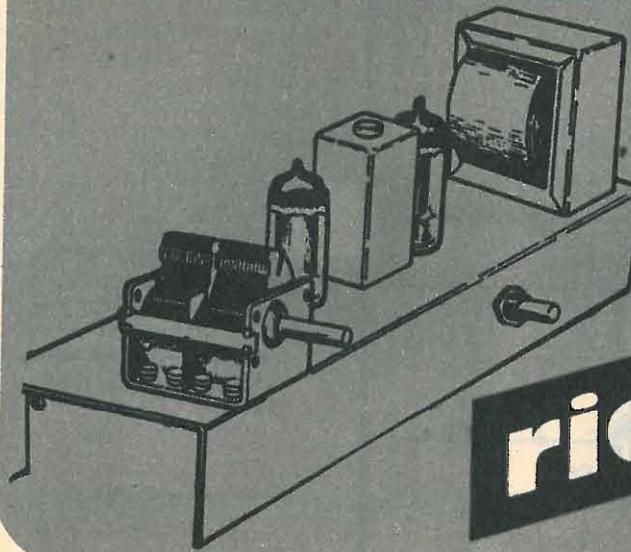
La realizzazione pratica dell'amplificatore per fonovaligia di potenza è rappresentata in figura 2. Tutti i componenti del circuito sono montati in un unico telaio metallico.

Trattandosi di un amplificatore di bassa frequenza della potenza di 8 W., è necessario por molta attenzione, in sede di montaggio, alle schermature e al circuito di massa. Per semplificare il disegno, nello schema pratico di figura 2, abbiamo realizzato i collegamenti di massa per mezzo di terminali avvitati al telaio; questo sistema, tuttavia, è da scartare ed occorre invece realizzare un conduttore unico di massa per mezzo di un filo di rame di un certo spessore; questo conduttore di rame rappresenterà il conduttore unico di massa dell'amplificatore, sul quale verranno realizzate tutte le saldature dei ritorni di massa. Il conduttore di rame, a sua volta, dovrà risultare in intimo contatto elettrico con il telaio metallico.

Una particolare considerazione si deve fare ora sul cablaggio del circuito di accensione; questo, infatti, deve essere realizzato in modo diverso da quello che caratterizza normalmente il circuito di accensione dei ricevitori radio a valvole. In questi apparati si usa collegare direttamente sul telaio uno dei due terminali uscenti dall'avvolgimento secondario a 6,3 V. del trasformatore di alimentazione. Il telaio metallico, quindi, funge da conduttore della tensione di accensione dei filamenti delle valvole; l'altro conduttore della tensione a 6,3 V. è rappresentato da un filo che, uscendo dal trasformatore di alimentazione, tocca successivamente tutti i piedini delle valvole corrispondenti al filamento. In un amplificatore di bassa frequenza, di potenza, ciò non si può ottenere, perchè si correrebbe il rischio di amplificare il campo elettromagnetico che avvolge il conduttore unico della tensione di accensione dei filamenti, creando ronzìo nell'altoparlante.

Per evitare tale inconveniente occorre realizzare un circuito antiinduttivo, avvolgendo tra di loro a trecciola i due conduttori provenienti dall'avvolgimento secondario a 6,3 V. del trasformatore di alimentazione; questa trecciola deve far capo ai due piedini del filamento di ciascuna valvola. L'antiinduttività determinata dalla trecciola è dovuta al fatto che il campo elettromagnetico generato da un conduttore neutralizza quello generato dall'altro, e viceversa.

Anche i conduttori che fanno capo ai potenziometri dovranno essere realizzati con cavo schermato; la calza metallica del cavo dovrà essere collegata a massa in più punti.

E' assai importante che il circuito dell'alimentatore venga schermato rispetto al circuito dell'amplificatore vero e proprio, interponendo fra i due circuiti un lamierino di sbarramento perfettamente collegato con il telaio metallico.

SUPERETERODINA ridotta A VALVOLE

Supereterodina! E' una parola ricorrente sulla bocca di tutti, che definisce una tappa storica dell'evoluzione della radio, che nomina un tipo di circuito radio non ancora superato e sempre vivo e vitale: il circuito radio a conversione di frequenza, quello nel quale le frequenze dei segnali in arrivo, di qualunque valore esse siano, vengono sempre trasformate in un'altra frequenza che è sempre la stessa in ogni tipo di ricevitore.

Nel ricevitore che presentiamo il valore della media frequenza è di 467 Kc/s. Pertanto, qualunque sia la frequenza del segnale radio in arrivo, essa viene sempre convertita in quella di 467 Kc/s. Se l'apparecchio, ad esempio, è accordato su una emittente, ad onde medie, di 1.000 Kc/s, tale frequenza viene cambiata in quella di 467 Kc/s. Se la frequenza della emittente è di 800 Kc/s, anch'essa viene cambiata in quella di 467 Kc/s.

Convertire la frequenza del segnale in arrivo in un'altra frequenza qualsiasi, è cosa facile. A tale scopo provvede la prima valvola del circuito, quella contrassegnata con V1 nello schema elettrico. Ed è proprio per questo motivo che la prima valvola di un circuito supereterodina viene chiamata « convertitrice ».

Questa prima valvola svolge tre compiti: amplifica i segnali radio captati dall'antenna, genera delle oscillazioni di alta frequenza e mescola queste oscillazioni con quelle dei segnali radio in arrivo. All'uscita della valvola, e per uscita intendiamo la sua placca, è presente il segnale radio che si vuol ascoltare, convertito nella frequenza di 467 Kc/s. Tutti i segnali radio che si vogliono ricevere, qualunque sia la loro frequenza, si ritrovano sulla placca di questa valvola con la frequenza di 467 Kc/s. In ciò consiste il concetto di circuito supereterodina, che è quello maggiormente preferito dai nostri lettori, perchè da esso si possono ottenere le migliori prestazioni.

Il ricevitore con circuito supereterodina, tuttavia, è abbastanza complesso e poco economico, se esso si presenta nella sua veste normale per la quale occorrono almeno cinque valvole. Con un po' di buona volontà, peraltro, e con un pizzico di parsimonia si può... ac-

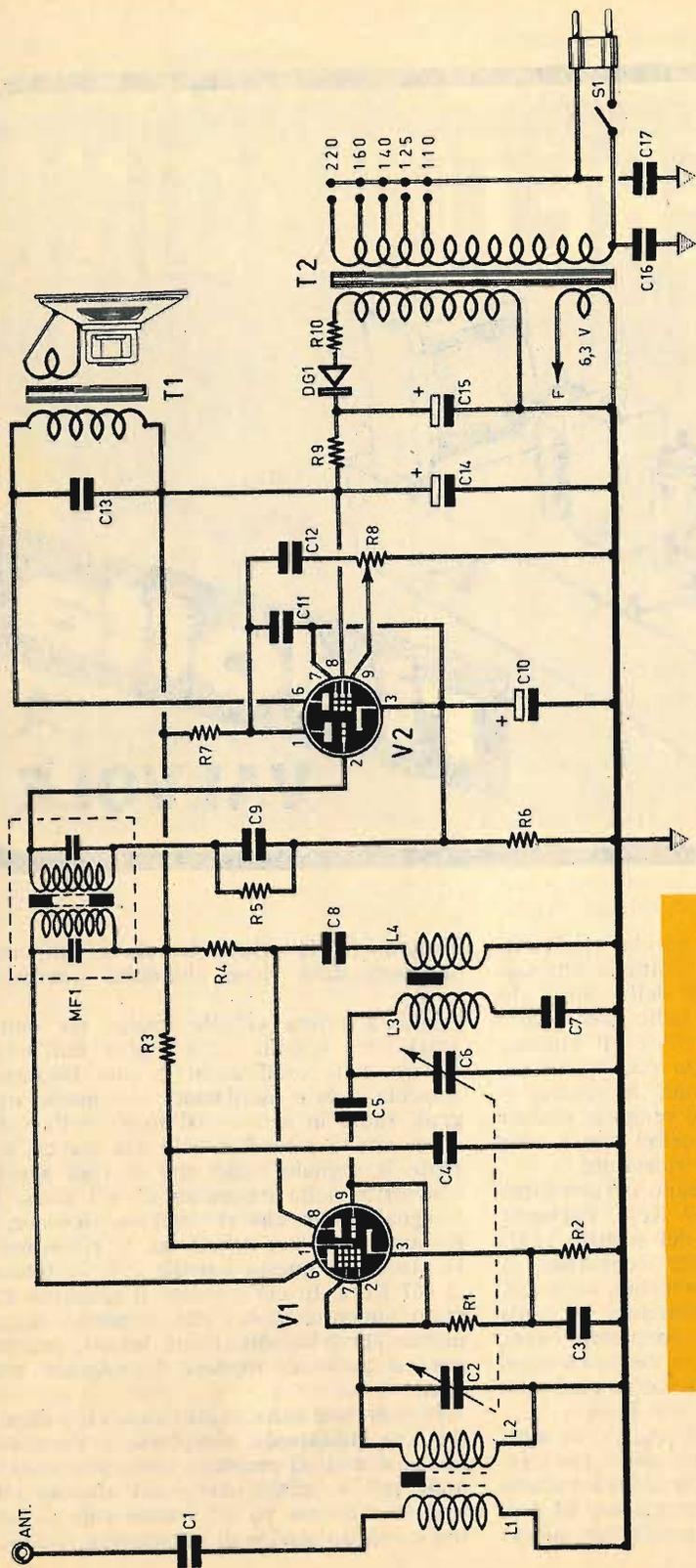



Fig. 1 - Circuito teorico del ricevitore a due valvole con circuito supereterodina. La conversione di frequenza avviene nella valvola V1.

Fig. 2 - Il montaggio del circuito del ricevitore supereterodina deve essere fatto su telaio metallico che ha funzioni di conduttore di massa e di schermo elettromagnetico.

COMPONENTI

CONDENSATORI

C1 = 2.000 pF (ceramico)
C2 = 470 pF (variabile)
C3 = 50.000 pF (ceramico)
C4 = 50.000 pF (a carta)
C5 = 50 pF (ceramico)
C6 = 470 pF (variabile)
C7 = 350 pF (ceramico)
C8 = 500 pF (ceramico)
C9 = 200 pF (ceramico)
C10 = 25 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C11 = 1.000 pF (ceramico)
C12 = 10.000 pF (a carta)
C13 = 2.000 pF (a carta)
C14 = 50 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C15 = 50 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C16 = 5.000 pF (a carta)
C17 = 5.000 pF

RESISTENZE

R1 = 50.000 ohm
R2 = 200 ohm
R3 = 20.000 ohm
R4 = 20.000 ohm
R5 = 750.000 ohm
R6 = 630 ohm
R7 = 100.000 ohm
R8 = 500.000 ohm (potenz.)
R9 = 500 ohm - 1 watt
R10 = 50 ohm

VARIE

V1 = ECH81
V2 = ECL80
L1-L2 = bobina sintonia (Corbetta CS2)
L3-L4 = bobina oscillatrice (Corbetta CS3)
MF1 = media frequenza (467 Kc/s)
T1 = trasf. di uscita (11.000 ohm)
T2 = trasf. di alimentaz. (vedi testo)
DG1 = raddrizzatore al selenio (130 volt - 60 mA)

Fig. 3 - Il trasformatore d'uscita T1, unitamente al condensatore C13, vengono montati direttamente sul cestello dell'altoparlante.

Fig. 4 - I filamenti delle due valvole sono collegati in parallelo tra di loro.

corciare il circuito classico, rinunciando a taluni pregi e a talune caratteristiche, con lo scopo di riuscire ugualmente a realizzare un circuito supereterodina con poca spesa. Ed è proprio a tale risultato che siamo giunti con questo ricevitore, che vogliamo indirizzare a tutti quei lettori che hanno già superato il tirocinio della pratica di montaggio dei ricevitori a circuito reflex, a reazione, ad amplificazione diretta.

Stadio A.F.

Esaminiamo il circuito elettrico del ricevitore supereterodina rappresentato in figura 1. Le bobine di accordo dello stadio di alta frequenza sono di tipo commerciale; questa soluzione è sempre da preferirsi, quando i circuiti di alta frequenza presentano aspetti critici, che non potrebbero venire superati con le bobine autocostruite. La bobina L1-L2 è la bobina di sintonia, mentre la L3-L4 è la bobina d'oscillatore. Il condensatore variabile C2-C6 è del tipo ad aria, della capacità di 470 + 470 pF. Le due sezioni del condensatore variabile sono comandate contemporaneamente dallo stesso perno, in modo che nei due circuiti accordati, quello di sintonia e quello d'oscillatore, si abbia la stessa variazione di frequenza. I segnali captati dall'antenna vengono applicati, tramite il condensatore di accordo C1, all'avvolgimento primario L1 della bobina di sintonia. Da questo avvolgimento a quello secondario L2 i segnali si trasferiscono per induzione elettromagnetica. L'avvolgimento L2 e la sezione d'aereo C2 del condensatore variabile compongono il circuito di sintonia del ricevitore. Il segnale accordato viene applicato alla griglia controllo della sezione eptodo della valvola V1 (piedino 2 dello zoccolo). In questa sezione della valvola il segnale radio, captato dall'antenna, si mescola con quello proveniente dal circuito oscillatore (si noti che il piedino 9 è collegato con il piedino 7 dello zoccolo) e subisce un cambiamento di frequenza; in pari tempo il segnale viene anche amplificato.

Le oscillazioni locali, quelle destinate a mescolarsi con i segnali radio captati dall'antenna, vengono generate dalla sezione triodica della valvola V1, alla quale è collegato il circuito d'oscillatore, costituito dalla sezione C6 del condensatore variabile e dalla bobina L3-L4. Questo circuito svolge il solo compito di produrre oscillazioni ad alta frequenza destinate a mescolarsi con i segnali radio veri e propri.

La resistenza R3 rappresenta la resistenza di carico di griglia schermo della sezione eptodo della valvola V1, che è di tipo ECH81. La resistenza R4 rappresenta il carico anodico della sezione triodica della valvola V1. Il carico anodico della sezione eptodo della valvola V1 è rappresentato dall'avvolgimento primario di un trasformatore di accoppiamento, conosciuto sotto il nome di trasformatore di media frequenza (MF1). Questo trasformatore, che in gergo radiotecnico viene denominato più semplicemente « media frequenza », svolge due compiti fondamentali: quello di lasciar passare soltanto i segnali di uno stesso valore di frequenza (467 Kc/s) e quello di disaccoppiare l'alimentatore in tensione continua dallo stadio successivo.

Media frequenza

Giunti a questo punto del circuito, in tutti i ricevitori supereterodina, degni di questo nome, è presente uno stadio amplificatore di media frequenza. In altre parole, dopo lo stadio di alta frequenza dovrebbe succedere uno stadio amplificatore di media frequenza, con il compito di amplificare i segnali radio alla frequenza di 467 Kc/s. Nei normali ricevitori radio, a circuito supereterodina, lo stadio amplificatore di media frequenza è pilotato da una sola valvola. Nel nostro progetto, per ragioni di economia, è stato completamente eliminato lo stadio amplificatore di media frequenza. Dallo stadio di alta frequenza si passa, attraverso lo stadio rivelatore, a quello amplificatore di bassa frequenza.

Il trasformatore di media frequenza MF1 è composto da due avvolgimenti, da due condensatori fissi e da due nuclei di ferrite. Ogni bobina, unitamente al condensatore fisso collegato in parallelo ad essa, rappresenta un circuito accordato; dunque, in un trasformatore di media frequenza sono rinchiusi due circuiti accordati; la frequenza di risonanza è determinata dalle caratteristiche dell'avvolgimento, dalla capacità del condensatore fisso e dalla posizione della ferrite. In sede di taratura del ricevitore, le due ferriti della media frequenza dovranno essere ruotate in modo da consentire il massimo trasferimento di segnale dall'avvolgimento primario a quello secondario; questa operazione di taratura si traduce, in pratica, nella maggior potenza sonora nell'altoparlante. Per concludere si può dire che la media frequenza rappresenta un filtro del ricevitore radio a circuito supereterodina, perchè essa si lascia attraversare soltanto dai segnali radio alla frequenza di 467 Kc/s, senza che nell'altoparlante si debbano ascoltare segnali radio di frequenze diverse che disturberebbero l'ascolto rendendolo addirittura impossibile.

Il secondo compito svolto dalla media frequenza è quello di disaccoppiare l'alimentatore anodico dal circuito successivo. Sull'avvolgimento primario di MF1 è presente la tensione anodica di alimentazione della placca della sezione eptodo della valvola V1; questa tensione anodica non deve assolutamente pervenire nell'avvolgimento secondario di MF1, perchè in questo caso verrebbe applicata alla griglia controllo della sezione triodica della valvola V2. Ma i due avvolgimenti di MF1 sono elettricamente isolati e i segnali radio si trasferiscono da un avvolgimento all'altro soltanto in virtù del fenomeno di induzione elettromagnetica.

Circuito rivelatore

La sezione triodica della valvola V2 svolge due compiti, contemporaneamente: rivela i segnali radio e li amplifica in bassa frequenza. Il circuito di rivelazione è composto dall'avvolgimento secondario di MF1, dalla griglia controllo della sezione triodica della valvola V2 (piedino 2 dello zoccolo), dal catodo (piedino 3 dello zoccolo), dal gruppo R5-C9; R6 e C10 rappresentano la resistenza e il condensatore di catodo della valvola V2. La tensione di rivelazione è presente sui terminali della resistenza R5; al condensatore C9 è affidato il compito di convogliare a massa la parte di alta frequenza contenuta nel segnale rivelato.

Il segnale rivelato, di bassa frequenza, viene preamplificato dal triodo della valvola V2 ed è presente sulla sua placca (piedino 1 dello zoccolo).

Amplificazione B. F.

I segnali di bassa frequenza, preamplificati, vengono applicati, tramite il condensatore di accoppiamento C12, al terminale positivo della resistenza R8, che rappresenta il potenziometro di volume; mediante il cursore di R8 è possibile, infatti, prelevare il segnale nella quantità desiderata per applicarlo alla griglia controllo della sezione pentodo della valvola V2, che è di tipo ECL80 (piedino 9 dello zoccolo). In questa sezione della valvola V2 vengono amplificati definitivamente i segnali radio, al punto da renderli tanto potenti da poter pilotare un altoparlante. Questa sezione della valvola V2 prende anche il nome di pentodo amplificatore di potenza.

Nel potenziometro R8 che, come abbiamo detto, rappresenta il controllo manuale di volume sonoro del ricevitore, è incorporato anche l'interruttore S1, che permette di accendere e spegnere il ricevitore stesso.

L'altoparlante è collegato allo stadio di uscita finale tramite il trasformatore T1, che deve avere un valore di impedenza di 11.000 ohm. L'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T1 funge da carico anodico per la sezione pentodo della valvola V2.

I compiti affidati al trasformatore di uscita sono due: quello di trasformare la potenza elettrica sotto forma di elevato valore di corrente nell'avvolgimento secondario, con lo scopo di creare un campo elettromagnetico intenso della bobina mobile dell'altoparlante; il secondo compito è quello di fungere da carico anodico della valvola finale.

A conclusione dell'analisi del circuito teorico di questo ricevitore supereterodina ricordiamo che la ricezione diurna è ottima per le emittenti locali, mentre le emittenti estere si potranno ascoltare meglio durante la sera e le ore notturne.

Si consiglia di collegare al ricevitore la discesa di un'antenna TV (non collettiva). Chi non avesse la possibilità di usufruire di una antenna esterna, potrà collegare al ricevitore

un'antenna interna, realizzata fra le pareti del locale in cui il ricevitore verrà fatto funzionare.

Il consumo totale di energia di questo ricevitore si aggira intorno ai 12 watt. E' consigliabile utilizzare un altoparlante del diametro di 8 cm. circa.

Alimentatore

L'alimentatore prevede l'impiego di un trasformatore di alimentazione munito di avvolgimento primario adatto a tutte le tensioni di rete e di due avvolgimenti secondari: uno a 110 volt - 50 mA, per l'alimentazione anodica, l'altro a 6,3 volt per l'accensione dei filamenti delle due valvole; l'avvolgimento a 6,3 volt deve essere in grado di erogare la corrente di 1 ampere; la tensione alternata, erogata dall'avvolgimento A. T., viene raddrizzata da un raddrizzatore ad una semionda, al selenio, in grado di sopportare la tensione massima di 130 volt e di essere attraversato da una corrente massima di 60 mA. Nello schema elettrico questo raddrizzatore è indicato con la sigla DG1. Il livellamento della tensione raddrizzata da DG1 è ottenuto per mezzo della cellula di filtro composta dalla resistenza R9 e dai due condensatori elettrolitici C14-C15. Alla resistenza R10 è affidato un compito protettivo del circuito raddrizzatore, cioè del raddrizzatore al selenio DG1. Se infatti, per una qualsiasi ragione si dovesse verificare un cortocircuito nel circuito di alimentazione anodica, il raddrizzatore, in assenza della resistenza R10, verrebbe attraversato da una corrente troppo intensa, che lo metterebbe fuori uso in brevissimo tempo; alla resistenza R10 è affidato il compito di impedire questo inconveniente.

Montaggio

Il montaggio di questo ricevitore radio deve essere effettuato su telaio metallico, che permette di ottenere un insieme rigido e compatto e funge altresì da conduttore unico di massa. Sulla parte di sopra del telaio vengono applicati: il trasformatore di alimentazione T2, il condensatore variabile doppio C2-C6, la media frequenza MF1, le due valvole e il condensatore elettrolitico doppio C14-C15. Tutti gli altri componenti vengono montati nella parte di sotto del telaio.

Poichè si tratta di un ricevitore radio con circuito supereterodina, è necessario realizzare, nello stadio di alta frequenza, collegamenti corti il più possibile, con lo scopo di evitare fischi od inneschi o, comunque, disturbi originati da eterodinaggio.

Il circuito di accensione delle due valvole si ottiene collegando a massa uno dei due terminali dell'avvolgimento a 6,3 volt del trasformatore di alimentazione T2; l'altro terminale verrà collegato ad uno dei due piedini dei due zoccoli corrispondenti al filamento (l'altro piedino dello zoccolo verrà collegato a massa); con questo sistema il telaio funge da conduttore della tensione di accensione del filamento. Nello schema pratico di figura 2 la media frequenza MF1 è collegata al circuito in corrispondenza ad una numerazione progressiva dall'1 al 4; questa numerazione trova preciso riferimento pratico soltanto con la media frequenza tipo 3002 della Corbetta.

La bobina di accordo L1-L2 e quella d'oscillatore L3-L4 sono di tipo Corbetta CS2-CS3.

Il trasformatore di uscita T1 risulta applicato direttamente sul « cestello » dell'altoparlante. Sui terminali dell'avvolgimento primario di questo trasformatore verrà collegato anche il condensatore C13. L'altoparlante potrà essere applicato, indifferentemente, sulla parte superiore del telaio oppure sul pannello frontale del mobile in cui si vorrà montare l'apparecchio radio.

Taratura

La taratura di questo ricevitore dovrebbe essere fatta dopo aver montato una scala parlante e dopo aver realizzato il sistema meccanico che permette di spostare un indice durante la rotazione del perno del condensatore variabile. Avvitando o svitando il nucleo della bobina d'oscillatore L3-L4 si riesce a far coincidere le emittenti ricevute con quelle indicate sulla scala parlante. Ruotando il nucleo di ferrite della bobina di accordo L1-L2, si aumenta la sensibilità del ricevitore, cioè il volume sonoro della ricezione. I due nuclei della media frequenza MF1 vanno ruotati in un tempo successivo, in modo da ottenere la massima potenza di uscita.

Si tenga ben presente che lo schermo della media frequenza dovrà risultare in intimo contatto elettrico con il telaio del ricevitore, in modo da scongiurare eventuali fischi dovuti ad eterodinaggio.

L'ascolto di questo ricevitore va fatto agendo sui tre comandi distinti: l'interruttore S1, che permette di accendere e spegnere il circuito, il potenziometro R8, che permette di regolare il volume sonoro del ricevitore e il condensatore variabile C2-C6 che permette di scegliere la emittente desiderata e che costituisce quindi il comando di sintonia del ricevitore.

LA SINTONIA

Il sistema più semplice e più elementare per ottenere una corrente alternata è quello di invertire con una mano il senso di collegamento di una pila.

Supponiamo di alimentare una lampadina con una pila a 4,5 volt; la lampadina rimane accesa finchè il suo filamento è attraversato dalla corrente erogata dalla pila, che è una corrente continua. Ma la lampadina rimane accesa anche quando essa viene attraversata dalla corrente alternata ottenuta invertendo con una mano l'ordine di collegamento dei morsetti della pila; ciò che importa è che, durante il processo di inversione del collegamento dei morsetti, non venga a mancare per troppo tempo il flusso di corrente, perchè altrimenti la luminosità della lampadina diminuirebbe sensibilmente.

La successione delle inversioni di collegamento dei morsetti della pila può essere più o meno frequente. Ad esempio, se le inversioni di collegamento fossero in numero di trenta al minuto secondo, la corrente alternata avrebbe una frequenza di 30 c/s (trenta cicli al secondo); se le inversioni fossero in numero di quaranta al minuto secondo, allora si direbbe che la corrente alternata avrebbe la frequenza di 40 c/s; se le inversioni si verificassero cinquanta volte al minuto secondo, si otterrebbe una corrente alternata con la stessa frequenza della corrente alternata per uso domestico disponibile nelle nostre case: 50 c/s.

Fig. 1 - Anche con una pila si può produrre corrente alternata: basta invertire rapidamente il verso di collegamento dei morsetti sul circuito.

Dunque, ogni corrente alternata può avere un valore di frequenza diverso. Vi sono correnti alternate che hanno una frequenza di settanta, di cento, di centomila cicli al secondo. E a seconda del valore della frequenza le correnti alternate possono suddividersi in due grandi gruppi:

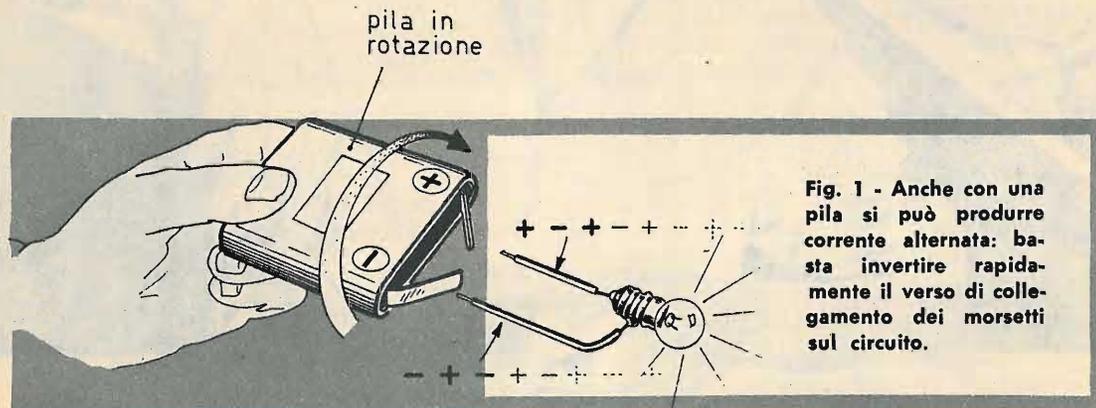
1 - correnti a bassa frequenza

2 - correnti ad alta frequenza

Il valore diverso della frequenza conferisce alle correnti alternate caratteristiche diverse. Le correnti alternate ad alta frequenza, ad esempio, difficilmente possono essere convogliate attraverso i fili conduttori, perchè esse tendono a sfuggire da questi, trasformandosi in onde elettromagnetiche.

Le onde radio si ottengono proprio sfruttando questa particolare caratteristica delle correnti alternate di alta frequenza. Alle antenne dei trasmettitori vengono inviate correnti alternate ad altissima frequenza che, proprio per questo valore, sfuggono dal conduttore di antenna vero e proprio e si diffondono nello spazio circostante, più o meno lontano dall'antenna a seconda della intensità di corrente, della tensione, del valore di frequenza, delle caratteristiche ambientali e atmosferiche.

Anche le correnti alternate di bassa frequenza possono in qualche modo trasferirsi da un circuito ad un altro senza conduzione

Fig. 2 - L'antenna trasmittente (n. 1) invia nello spazio un segnale radio la cui frequenza ha un preciso valore. L'antenna ricevente (n. 2) capta tutti i segnali, ma nel ricevitore radio entra un solo segnale: quello ammesso dal circuito oscillante n. 2.

elettrica ottenuta per mezzo di fili conduttori; ne sono un esempio significativo i trasformatori; in questi componenti, infatti, la corrente alternata di bassa frequenza si trasforma in un campo elettromagnetico che, investendo un avvolgimento, genera nuovamente una corrente alternata di bassa frequenza. Tuttavia, per avere una completa trasmissione di energia da un circuito ad un altro, con le correnti alternate di bassa frequenza, è necessario favorire questa trasmissione per mezzo di quel famoso conduttore elettromagnetico che, nei trasformatori, prende il nome di nucleo. Il nucleo, dunque, sostituisce in certo qual modo il filo conduttore; attraverso il filo conduttore scorre la corrente elettrica, mentre attraverso il nucleo ferromagnetico fluisce il campo elettromagnetico. Ecco, quindi, interpretata la grande differenza che intercorre tra le correnti alternate di alta frequenza e quelle di bassa frequenza. Le prime, per trasmigrare da un circuito ad un altro, sotto forma di onde elettromagnetiche, non abbisognano di alcun mezzo; le seconde, per trasferirsi da un circuito ad un altro, abbisognano, almeno, di un nucleo ferromagnetico.

Frequenza in metri o chilocicli

Tutti, chi più chi meno, abbiamo sentito alla radio la nota espressione « lunghezza d'onda di ... metri pari a chilocicli... ».

Cosa significa tale espressione?

In parte lo abbiamo già detto. Il valore della corrente alternata va, partendo da zero,

Fig. 3 - L'energia elettrica di bassa frequenza può trasferirsi da un circuito ad un altro per mezzo di un nucleo ferromagnetico.

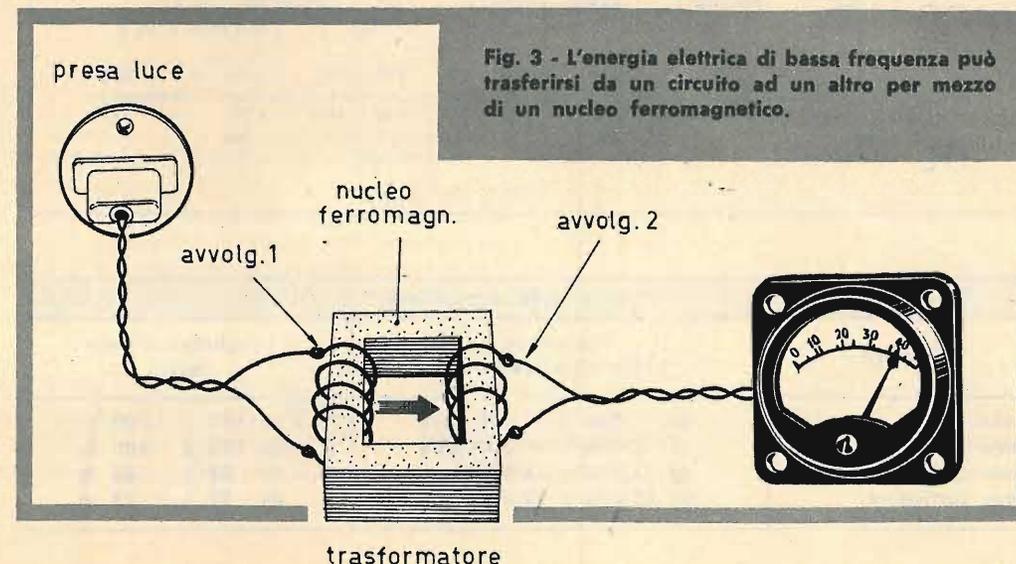
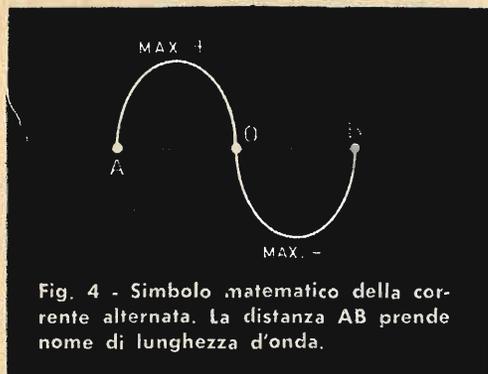



Fig. 4 - Simbolo matematico della corrente alternata. La distanza AB prende nome di lunghezza d'onda.

Fig. 5 - Esempio di scala parlante montata su un moderno radioricevitore; le lunghezze d'onda sono espresse in metri; le frequenze sono espresse in kilohertz oppure in megahertz.

ad un massimo positivo, ritorna a zero e passa quindi ad un massimo negativo, per ritornare ancora a zero. Questo viaggio prende il nome di ciclo e la distanza tra i due punti estremi di un ciclo viene chiamata « lunghezza d'onda » ed è misurata in metri. In realtà il ciclo, chiamato anche periodo, viene misurato in minuti secondi, perchè esso rappresenta il tempo impiegato dalla corrente a compiere un ciclo.

La frequenza altro non è che il numero dei cicli al minuto secondo e viene misurata appunto in « cicli al secondo » (abbrev. c/s) o, il che è lo stesso, in « ertz » (simbolo Hz; 1 Hz = 1 ciclo al secondo). Per le frequenze molto elevate si usano dei multipli. Così abbiamo:
Chilocicli al secondo (kc/s) = 1.000 cicli al secondo = 1 chilohertz (1 kHz);
Megacicli al secondo (Mc/s) = 1.000.000 di cicli al secondo = 1 megahertz (1 MHz).

Per passare dalla misura della frequenza in cicli, chilocicli o megacicli alla misura della lunghezza d'onda in metri, si devono impiegare le seguenti formule:

1) $$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300.000.000}{\text{frequenza (in cicli)}}$$

2) $$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300.000}{\text{frequenza in (chilocicli)}}$$

3) $$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300}{\text{frequenza (in megacicli)}}$$

Facciamo subito un esempio. Consideriamo una stazione che trasmetta alla frequenza di 100 chilocicli al secondo, ossia 100 kHz, e vogliamo determinare con quale lunghezza d'onda quella stazione trasmette.

Applichiamo la seconda formula e troviamo:

$$\frac{300.000}{100} = 3.000 \text{ metri}$$

Varie gamme di ricezione		
Gamma	**Frequenza (chilocicli al secondo)**	**Lunghezza d'onda (metri)**
Onde lunghe	**da 350 a 150 kc/s**	**da 850 a 2.000 m.**
Onde medie	**da 2.000 a 500 kc/s**	**da 150 a 600 m.**
Onde corte	**da 12.000 a 5.800 kc/s**	**da 25 a 52 m.**
Onde cortissime	**da 25.000 a 12.000 kc/s**	**da 12 a 25 m.**

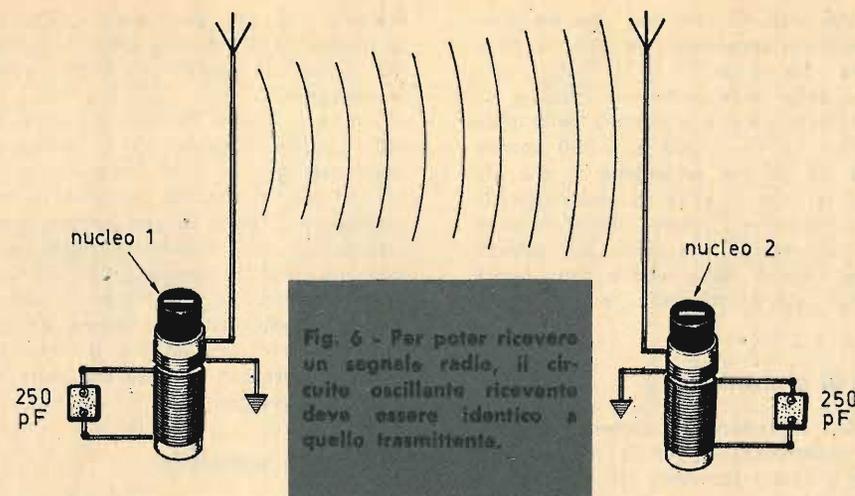



Fig. 6 - Per poter ricevere un segnale radio, il circuito oscillante ricevente deve essere identico a quello trasmittente.

Le gamme di ricezione

Le varie frequenze radio o, il che è lo stesso, le varie lunghezze d'onda, vengono in pratica suddivise in gruppi e gamme di ricezione. La gamma principale di ricezione è quella delle onde medie che si estendono dai 150 ai 600 metri (pari rispettivamente a 2000

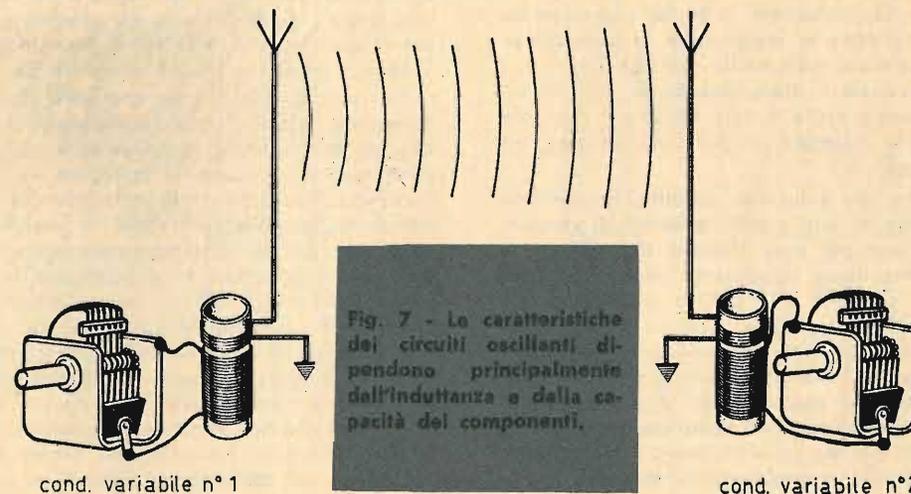



Fig. 7 - Le caratteristiche dei circuiti oscillanti dipendono principalmente dall'induttanza e dalla capacità dei componenti.

kHz e a 500 kHz). Ci sono poi altre tre gamme di ricezione secondarie; la gamma delle onde corte (che va da 25 a 55 metri circa), la gamma delle onde cortissime (che va da 12,5 a 25 metri circa) e la gamma delle onde lunghe (che va da 1.000 a 2.000 metri). Di queste tre gamme secondarie la più importante è la prima, quella ad onde corte; la meno importante è l'ultima, quella a onde lunghe, praticamente trascurata. Gli estremi di gamma elencati nella tabella sono quelli comuni agli apparecchi radio e non quelli effettivi.

Bobina di sintonia

La bobina di sintonia rappresenta un componente indispensabile per la realizzazione sia di un apparato ricevente sia di un apparato trasmettitore.

La sua funzione è quella di stabilire l'accordo fra la emittente e il ricevitore radio. Per raggiungere questo accordo è necessario che la bobina di sintonia destinata a ricevere il segnale radio abbia lo stesso numero di spire di quella usata dalla emittente.

Le emittenti, per non influenzarsi a vicenda, usano bobine con numeri di spire diverse, e quindi trasmettono con frequenze diverse.

Come si fa a ricevere una frequenza al posto di un'altra? Per ricevere una frequenza al posto di un'altra il problema, almeno teoricamente, è molto semplice. Basta equipaggiare l'apparecchio radio ricevente con una bobina di sintonia uguale a quella della emittente. Ma con tale sistema, per poter ricevere molte emittenti, occorrerebbe equipaggiare l'apparecchio radio con un grande numero di bobine di sintonia, tutte diverse tra loro.

Una tale soluzione, tuttavia, non sarebbe affatto pratica e imporrebbe la costruzione di apparecchi radio molto grandi.

Per variare la frequenza di ricezione di un apparecchio radio si può utilizzare una sola bobina e collegare, in parallelo ad essa, un condensatore.

Anche tale soluzione, peraltro, imporrebbe l'impiego di una grande quantità di condensatori: uno per ogni stazione trasmittente. Il problema viene ugualmente risolto collegando, in parallelo alla bobina di sintonia, un condensatore variabile, cioè un condensatore che possa presentare diversi valori capacitivi.

La capacità del condensatore variabile cambia ruotando gradualmente il suo perno. A condensatore variabile completamente aperto si ha la minima capacità, mentre a condensatore variabile completamente chiuso, si ha la massima capacità. Con questo sistema si ha la possibilità di ottenere un circuito di sintonia capace di coprire una intera gamma di frequenze.

Anche le bobine di sintonia, come tutti gli altri componenti radioelettrici, vengono rappresentate graficamente mediante un simbolo. Dal tipo di simbolo disegnato è possibile arguire se si tratta di una bobina avvolta in aria o su nucleo ferromagnetico, se vi è qualche presa intermedia sulla bobina, se vi è un avvolgimento primario e uno secondario. Non è possibile invece rilevare dal disegno del simbolo di una bobina di sintonia il numero di spire con cui essa è avvolta, oppure il tipo di avvolgimento.

Induttore variabile

Per cambiare la frequenza di ricezione del circuito di sintonia vi è un sistema diverso da quello prima descritto. Si può fare a meno, cioè, del condensatore variabile.

Il circuito di sintonia è composto da una bobina e da un condensatore, cioè da una induttanza e da una capacità. Facendo variare una di queste due grandezze, varia la frequenza di risonanza del circuito, cioè la frequenza del segnale che si vuol ricevere. E' indifferente, quindi, far variare il valore capacitivo oppure quello induttivo del circuito di sintonia.

In molti tipi di apparecchi radio il condensatore variabile non esiste; in sostituzione di esso esiste un complesso meccanico che prende il nome di « induttore variabile ». L'induttore variabile è un sistema meccanico che fa capo, nel ricevitore radio, al comando di sintonia. Ruotando la manopola di comando di sintonia del ricevitore radio, si riesce ad imprimere un movimento longitudinale, in avanti e all'indietro, alle ferriti inserite nella bobina di aereo e in quella di oscillatore.

Nel circuito di sintonia provvisto di condensatore variabile, questo componente è dotato di due sezioni, elettricamente indipendenti ma meccanicamente collegate tra loro. Ruotando l'unico perno di comando del condensatore variabile, entrambe le sezioni di esso si muovono contemporaneamente. Una di queste due sezioni è collegata con la bobina di sintonia, chiamata anche bobina di aereo; l'altra sezione del condensatore variabile è collegata con la bobina d'oscillatore. Quando si ruota il perno del condensatore variabile, entrambi questi due circuiti subiscono una identica variazione capacitiva.

Con l'induttore variabile, per mezzo della ruotazione del comando di sintonia, si otten-

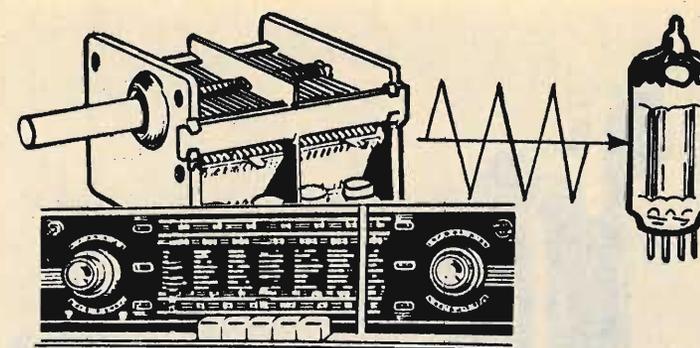



Fig. 8 - Quando il condensatore variabile è chiuso l'apparecchio radio è in grado di ricevere le emittenti che trasmettono con valori di frequenze basse, cioè i segnali radio della gamma delle onde più lunghe.

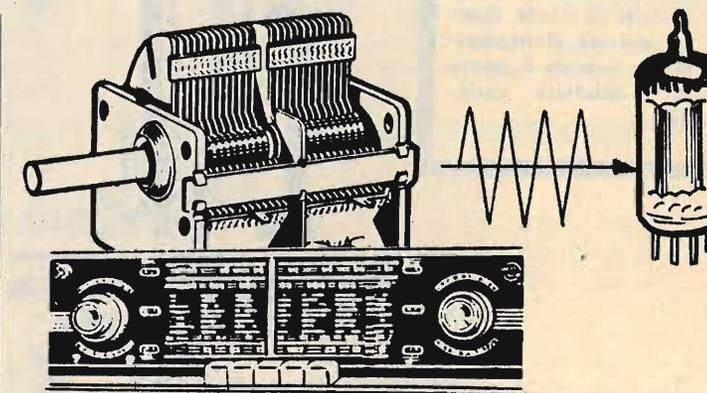



Fig. 9 - Quando il condensatore variabile è a metà corsa, l'apparecchio radio è in grado di ricevere i segnali con valore di frequenza medio.

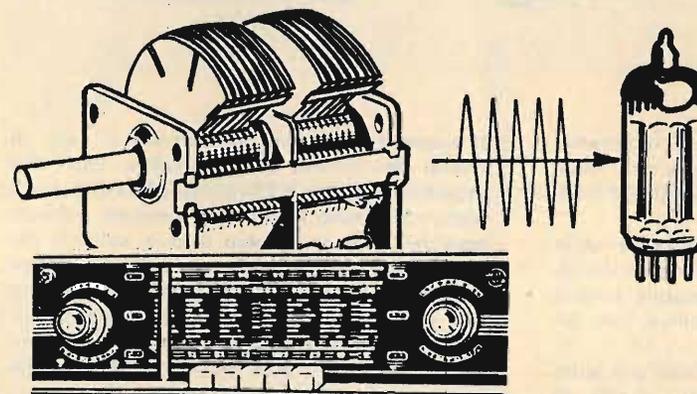
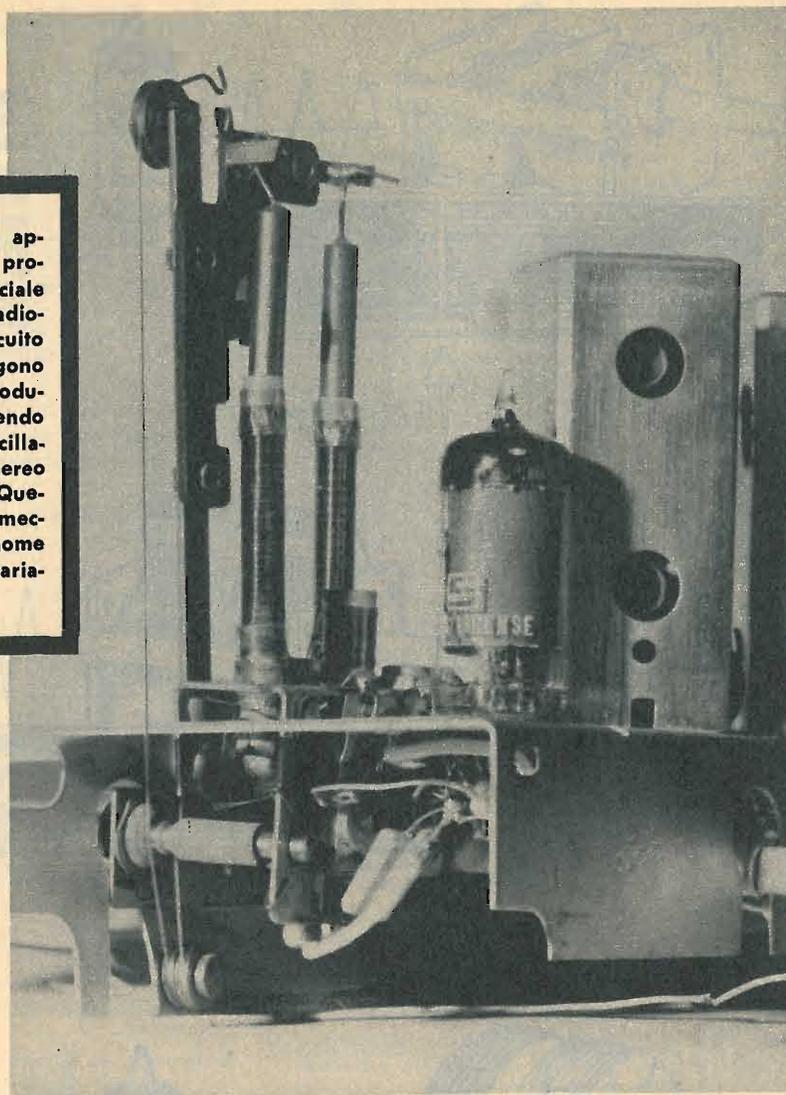
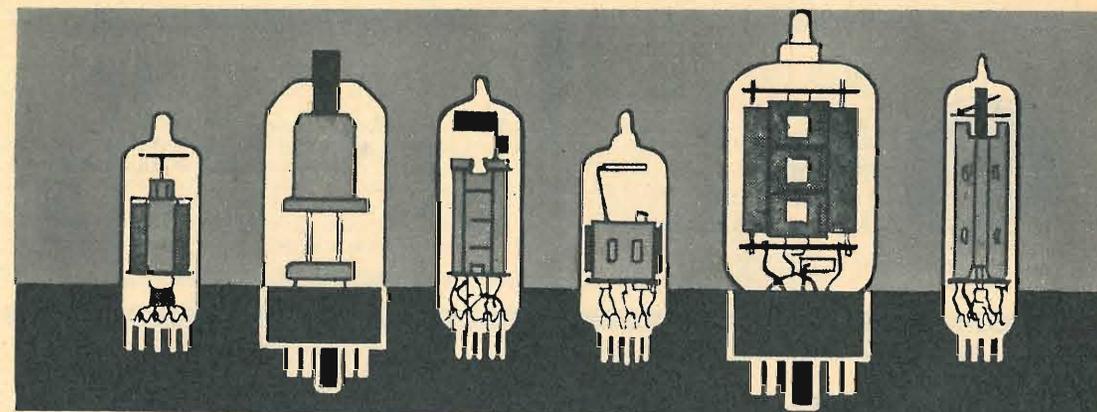
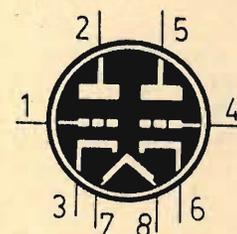
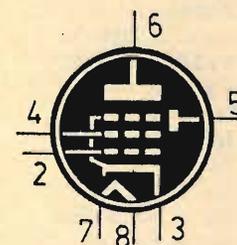
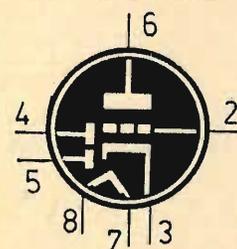
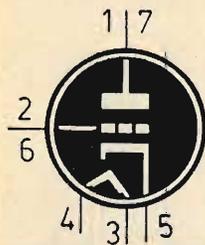
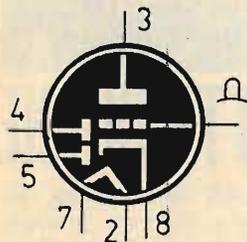
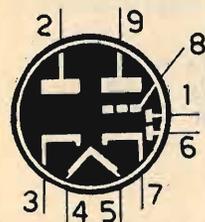
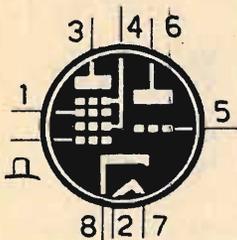
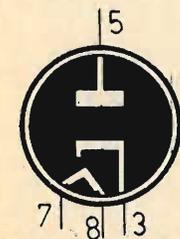
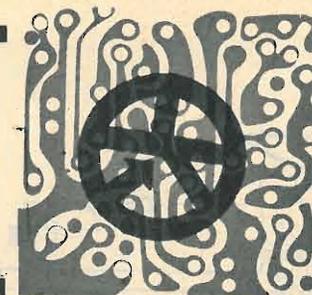



Fig. 10 - Quando il condensatore variabile è completamente aperto, allora l'apparecchio radio è in grado di ricevere le emittenti con valore di frequenza elevato.

Fig. 11 - In taluni apparecchi radio di produzione commerciale le caratteristiche radioelettriche del circuito di sintonia vengono fatte variare introducendo od estraendo nella bobina d'oscillatore e in quella d'aereo i nuclei di ferrite. Questo sistema elettromeccanico prende il nome di « induttore variabile ».

gono due variazioni identiche di induttanza nei due circuiti accordati di entrata del ricevitore radio: quello di sintonia e quello d'oscillatore.

Con il sistema del condensatore variabile il valore delle induttanze rimane costante; con il sistema dell'induttore variabile rimane costante invece il valore capacitivo nei circuiti accordati.

Parlando della sintonia sono stati più volte menzionati due circuiti accordati: quello di sintonia e quello d'oscillatore; il significato vero e proprio del circuito d'oscillatore e il motivo per cui nei moderni ricevitori radio sono presenti, all'ingresso, due diversi circuiti accordati, verranno interpretati in sede di analisi del circuito supereterodina. Quel che importa, per ora, è l'aver ricordato che negli apparecchi radio di tipo commerciale i circuiti accordati sono in numero di due; soltanto nei ricevitori a circuito molto semplice, realizzati per scopi didattici o dilettantistici, all'ingresso del ricevitore radio è presente un solo circuito accordato: il circuito di sintonia composto da una bobina e da un condensatore variabile, oppure, come è stato detto, da un condensatore fisso e da una bobina con induttanza variabile, ottenuta mediante estrazione o introduzione del nucleo di ferrite dentro il supporto cilindrico della bobina stessa.

PRONTUARIO DELLE VALVOLE ELETTRONICHE

Queste pagine, assieme a quelle che verranno pubblicate nei successivi numeri della Rivista, potranno essere staccate e raccolte in un unico raccoglitore per formare, alla fine, un prezioso, utilissimo manualetto perfettamente aggiornato.

Zoccolo	Valvola	Filamento	Dati di lavoro
	6SU7 DOPPIO TRIODO AMPL. BF. (zoccolo octal)	Vf = 6,3 V. If = 0,3 A.	Va = 250 V. Vg = —2 V. Ia = 2,3 mA
	6SV7 DIODO-PENTODO RIV. AMPL. MF-BF (zoccolo octal)	Vf = 6,3 V. If = 0,3 A.	Va = 250 V. Vg2 = 150 V. Vg1 = —1 V. Ia = 7,5 mA Ig2 = 2,8 mA
	6SZ7 DOPPIO DIODO PENTODO RIV. AMPL. BF (zoccolo octal)	Vf = 6,3 V. If = 0,3 A.	Va = 250 V. Vg = —3 V. Ia = 1 mA

	Valvola	Accensione	Dati
	6T4 TRIODO OSCILL. UHF (zoccolo miniatura)	Vf = 6,3 V. If = 0,225 A.	Va = 80 V. Vg = —15 V. Ia = 18 mA
	6T7 DOPPIO DIODO TRIODO RIV. AMPL. BF (zoccolo octal)	Vf = 6,3 V. If = 0,15 A.	Va = 250 V. Vg = —3 V. Ia = 1,2 mA
	6T8 TRIPLO DIODO TRIODO RIV. AM-FM AMPL. BF (zoccolo noval)	Vf = 6,3 V. If = 0,45 A.	Va = 250 V. Vg = —3 V. Ia = 1 mA
	6TE8 TRIODO-ESODO CONVERT. AM-FM (zoccolo noval)	Vf = 6,3 V. If = 0,3 A.	Esodo Va = 250 V. Vg2-4 = 100 V. Vg1 = —2 V. Ia = 3,7 mA Ig2-4 = 3,8 mA Triodo Va = 100 V. Rg = 50 Kohm Ia = 3,4 mA
	6U4 DIODO RADDRIZ. (zoccolo octal)	Vf = 6,3 V. If = 1,2 A.	Va max = 350 V. Ik max = 125 mA

CONSULENZA tecnica

Chiunque desideri porre quesiti su qualsiasi argomento tecnico, può interpellarci a mezzo lettera o cartolina indirizzando a: «Tecnica Pratica» sezione Consulenza Tecnica, Via ZURETTI 52 - Milano. I quesiti devono essere accompagnati da L. 600 in francobolli, per gli abbonati L. 400. Per la richiesta di uno schema elettrico di radioapparato di tipo commerciale inviare L. 800. Per schemi di nostra progettazione richiedere il preventivo.

NUOVO INDIRIZZO: **VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO**

RADIOPRATICA *riceve ogni giorno dai suoi Lettori decine di lettere con le richieste di consulenza più svariate, anche se in massima parte tecniche. Noi siamo ben lieti di aiutare i Lettori a risolvere i loro problemi, ma ci creeremmo dei problemi ben più grossi se dedicassimo tutto il nostro tempo alla corrispondenza e trascurassimo il resto. Tutte le lettere che riceviamo vengono lette ed esaminate;* non a tutte è possibile rispondere.

Desidero montare il BFO pubblicato sul fascicolo di gennaio di quest'anno di Radiopratica per accoppiarlo ad un ricevitore in mio possesso, che ha una tensione di alimentazione di 12 V. Dato che il BFO richiede una tensione di alimentazione di 6 V., vorrei sapere come debbo comportarmi per usufruire della tensione di 12 V.

In qual modo deve essere realizzata la massa dello strumento? Essa è indicata, in figura 3, con le lettere V-W-Y-X? Un'ultima domanda; desidererei realizzare il ricevitore a reazione multigamma presentato nel fascicolo di aprile di quest'anno; vorrei utilizzare una valvola 6L6 in sostituzione della valvola EL95 e desidererei che mi indicaste le eventuali modifiche.

RONO DE PAULIS
Torino

L'alimentazione del BFO può essere ricavata direttamente dalla tensione di alimentazione del ricevitore in suo possesso, tramite una resistenza da 6.000 ohm.

Nel collegamento con l'alimentatore il positivo del BFO va collegato direttamente con il positivo delle pile del ricevitore, mentre il negativo va collegato, ovviamente, al negativo del ricevitore, attraverso una resistenza da 6.000 ohm.

La massa di questo apparecchio coincide con i segni + indicati nello schema elettrico e in quello pratico. Le lettere da lei citate indicano semplicemente la corrispondenza di collegamenti con la parte superiore della basetta (vedi figura 2).

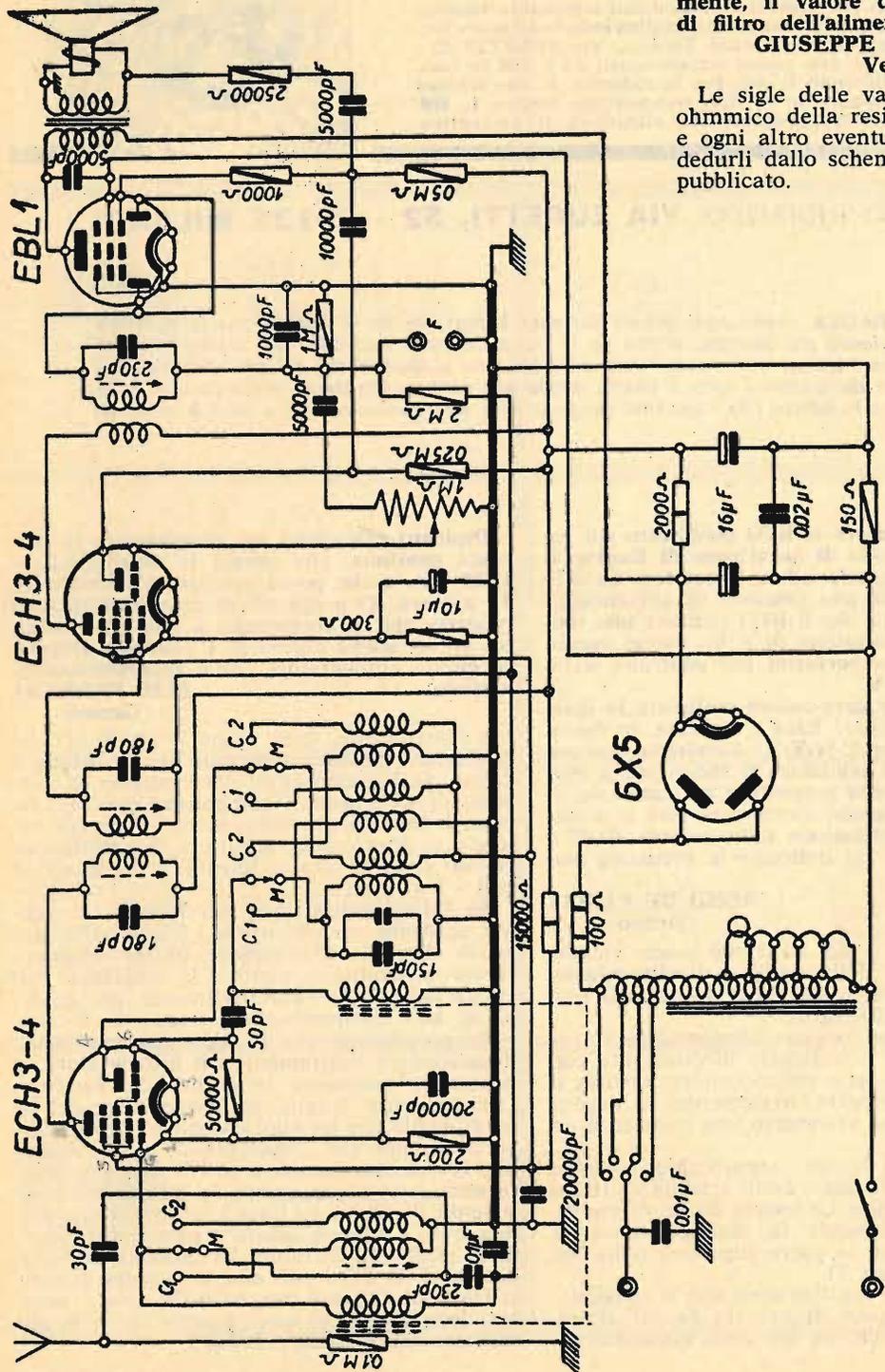
Nel ricevitore multigamma non è consigliabile la sostituzione di valvole da lei citata, perchè la 6L6 richiede ben altro alimentatore.

Desidero costruirmi un alimentatore in corrente continua, che eroghi le tensioni di 6-12-24 Vcc, e che possa erogare la corrente di 4,5 ampere. Vi pregherei di sapermi dire se il progetto che vi sottopongo a giudizio è esatto. Vorrei anche sapere se è possibile utilizzare questo alimentatore come apparato caricabatterie.

ELIO FERRERA
Genova

L'alimentatore, così come è stato da lei concepito, è esatto; non sono esatti, invece, i valori. Se l'alimentatore deve erogare la corrente di 4,5 ampere, i componenti debbono essere dimensionati relativamente a questo valore. Lei deve quindi sostituire il raddrizzatore con altro di tipo al selenio, a ponte, da 30 volt - 5 ampere.

Se l'alimentatore deve servire soltanto come apparato carica-batterie, è sufficiente inserire, dopo il raddrizzatore, un solo condensatore elettrolitico, mentre la resistenza filtrante deve essere, preferibilmente, un reostato ad alta dissipazione (20 watt), da 3 ohm.

Tenga presente che in ogni caso per poter dimensionare esattamente un alimentatore, è necessario conoscere la natura del carico e l'assorbimento. Infatti, un alimentatore del tipo di quello che lei vuol costruire non si comporta sempre allo stesso modo; se, ad esempio, la corrente fornita è di 100 mA, può essere necessario un aumento del valore della resistenza di filtro; se invece la corrente assorbita è di 4 ampere, allora è necessario ridurre la resistenza filtrante. La capacità dei condensatori di filtro può essere minima quando si tratti di caricare una batteria d'auto, mentre deve essere elevata quando si vuol alimentare un ricevitore radio.

Desidererei che mi elencaste le sigle delle quattro valvole montate nel ricevitore commerciale ABC RADIO - Mod. R 841 e, possibilmente, il valore della resistenza di filtro dell'alimentatore.

GIUSEPPE BATTISTELLA
Venezia

Le sigle delle valvole, il valore ohmmico della resistenza di filtro e ogni altro eventuale dato potrà dedurli dallo schema elettrico qui pubblicato.

Sono un vostro abbonato e vorrei sapere come debbo fare per rimettere nella giusta velocità il volano di un registratore la cui velocità di trascinamento è di 4,75 cm/s. Io ho fatto diverse prove, ma il registratore accusa una certa distorsione che dipende senz'altro dalla velocità, che non è quella esatta.

NANDO MICARELLI
Roma

La velocità di scorrimento del nastro di un registratore dipende dal diametro del rullo di trascinamento. Dobbiamo dirle, tuttavia, che la distorsione può essere dovuta anche a cause diverse da quella da lei citata; generalmente essa è sempre dovuta al cattivo funzionamento dei circuiti di amplificazione. Tra l'altro, anche ammettendo che il rullo di trascinamento sia consumato dall'uso e che la velocità risulti diminuita, si tratta sempre di una riduzione minima (qualche mm. al secondo), che non può assolutamente portare a variazioni apprezzabili nella qualità della riproduzione sonora.

•

Sono un assiduo lettore di questa Rivista. Ogni tanto mi diletto nel costruire i progetti da voi pubblicati. L'ultimo è stato quello del ricevitore King, da me acquistato in scatola di montaggio; questo ricevitore funziona egregiamente. Altrettanto non posso dire del distorsore pubblicato a pag. 310 del fascicolo di aprile di quest'anno. Sono un chitarrista, suono in un complesso e da tempo stavo cercando lo schema di un distorsore. Naturalmente avrei potuto trovarlo in commercio, ma ho preferito costruirlo con le mie mani. Con piacere vidi il progetto su questa Rivista ed iniziai subito il montaggio. A lavoro ultimato ho controllato attentamente il circuito, ma mi sono accorto, durante le prove, che il distorsore riduce soltanto il segnale. Poichè mi interessa solo il distorsore, ho eliminato l'altra parte del circuito, con la certezza che questa mia decisione non avrebbe influenzato l'efficienza di funzionamento del distorsore.
A proposito del potenziometro doppio debbo dire che esso funziona soltanto verso l'ultimo tratto della sua corsa, eppure il componente è efficiente, perchè l'ho provato prima di montarlo nel circuito e anche dopo.

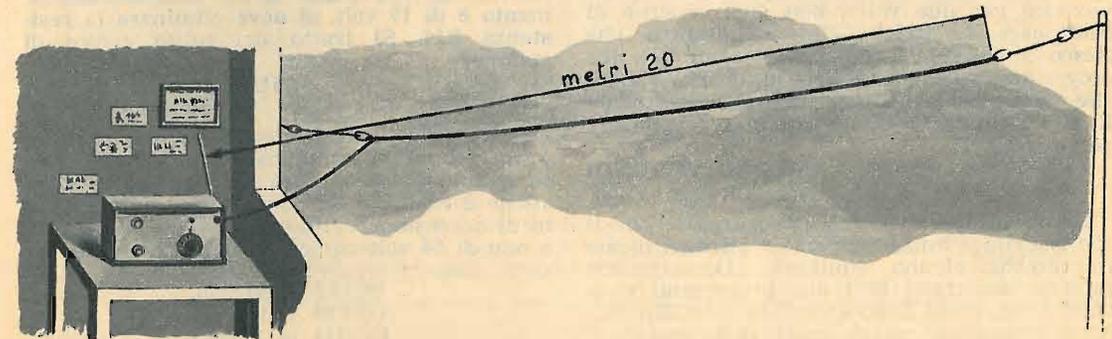
VIALE SERGIO
Cuneo

Ammesso che il circuito sia stato da lei realizzato senza commettere errori, le consigliamo di eseguire le seguenti prove: sostituisca con un potenziometro a filo da 10.000 ohm la resistenza R14, in modo da ottenere l'esatto valore di polarizzazione del transistor TR3; tenga presente che questo valore varia anche fra transistori uguali. Provi ancora ad aumentare la capacità del condensatore C5 fino a 100.000 pF. Colleghi anche il terminale positivo del condensatore C7 alla base del transistor TR3.

•

Sono in possesso di un ricevitore di tipo commerciale la cui produzione risale ad una ventina d'anni fa. Questo ricevitore ha sempre funzionato ottimamente finchè per ragioni mie decisi di sostituire l'altoparlante dinamico con uno di tipo magnetico, montando in sostituzione della bobina di campo una resistenza di valore adeguato. Subito dopo questo mio intervento si è cominciato a sentire un rombo, che non è possibile togliere neppure agendo sui potenziometri di volume e di tonalità. Il rombo non scompare neppure commutando il ricevitore in posizione « fono ».
Nel fascicolo di maggio dell'anno in corso di Radiopratica è stato pubblicato un articolo sulle antenne a quadro; in questo articolo non è fatto cenno all'uso del condensatore variabile che, nel piano di cablaggio, è ben visibile ed è provvisto di manopola di comando.

GIANNI FEDELE
Reggio Calabria

Da quanto lei ci dice possiamo arguire che l'inconveniente è dovuto a filtraggio insufficiente della corrente pulsante. Infatti, sostituendo la bobina di campo con una resistenza, si attenua l'azione del filtro di livellamento; è anche possibile, del resto, che i condensatori elettrolitici siano esauriti. Le consigliamo pertanto di sostituire gli attuali condensatori

elettrolitici di filtro con altri nuovi da 16 µF o anche di valore maggiore a seconda delle necessità. La tensione di lavoro dei condensatori elettrolitici dovrà essere di 500 Vl.

Il condensatore variabile dell'antenna a quadro, che lei cita, deve essere regolato, ovviamente, di volta in volta, a seconda dell'emittente che si intende ricevere.

●

Sono un lettore di questa Rivista e vorrei alcuni chiarimenti a proposito di due progetti apparsi sul fascicolo di giugno di Radiopratica. Vorrei conoscere il tipo di antenna da applicare al trasmettitore per onde medie e la potenza di questo trasmettitore che non risulta da voi citata.

Vorrei ancora sapere, a proposito del radiotelefono pubblicato in questa rubrica del mese di giugno, se è possibile sostituire il microfono a carbone con uno di tipo piezoelettrico. Qual è il valore della potenza irradiata dal radiotelefono?

PIETRO BOSETTO
Cuneo

Una antenna, perchè risulti veramente efficiente, deve essere lunga almeno quanto la metà della lunghezza d'onda sulla quale si intende trasmettere. E' evidente quindi che sulle onde medie è molto difficile installare una antenna di queste dimensioni. Più semplicemente può servire un conduttore di 5-6 metri, considerando anche che esso serve per collegamenti massimi di un centinaio di metri. La potenza irradiata è di 0,3 watt.

Per quel che riguarda il radiotelefono, la potenza irradiata è di 0,1 watt circa. Il microfono può essere solo di tipo a carbone; la forma o il modello del componente non hanno alcuna importanza agli effetti pratici.

●

Sono un radiotecnico e ho realizzato il ricevitore multibanda per VHF descritto nel fascicolo di aprile di quest'anno di Radiopratica, a pagina 286. L'apparecchio, pur avendolo montato per due volte, non vuol saperne di funzionare. Le uniche emittenti, infatti, che riesco a ricevere, sono quelle locali dei due programmi nazionali. Potete aiutarmi in qualche modo nel far funzionare completamente il mio ricevitore? Quale antenna devo usare per esso?

AMEDEO PERONDI
Roma

Da quanto lei dice dobbiamo arguire che il suo ricevitore funziona, perchè, altrimenti non riceverebbe alcuna emittente. Occorrerebbe tuttavia accertarsi se i due programmi riceventi sono quelli delle emissioni a modulazione di frequenza, oppure quelli delle emissioni a modulazione di ampiezza irradiati sulle onde medie. In quest'ultimo caso l'inconveniente deve attribuirsi alla vicinanza di emittenti di elevata potenza; eliminare questa interferenza è un problema molto difficile da risolvere, e in certi casi addirittura impossibile (questo inconveniente si verifica in tutti quegli apparecchi radio il cui circuito non è tipico supereterodina).

Il buon funzionamento di un ricevitore per VHF, e questo lo abbiamo detto già parecchie volte, dipende dal tipo di antenna che si utilizza. Se interessa una particolare frequenza, occorre che l'antenna sia calcolata sul valore di questa frequenza; l'antenna deve anche essere orientata nel giusto verso, a seconda della direzione dell'emittente e relativamente al posto di ascolto (le antenne TV rappresentano un esempio classico). Nel caso in cui si vogliano ascoltare tutte le gamme, si può ricorrere ad una antenna « long-wire » chiamata anche antenna Marconi; questa antenna è realizzata per mezzo di un filo di rame teso tra il ricevitore ed un palo, oppure tra due pali di sostegno. E' evidente che il filo deve essere isolato, come indicato nel disegno qui riportato. Il filo deve essere del tipo a trecciola, di due mm. circa di diametro. La lunghezza complessiva del filo deve essere di 20 metri.

Per eliminare una emittente che interferisce, si può montare un circuito trappola accordato sulla frequenza della emittente stessa.

●

Ho intenzione di realizzare il ricevitore supereterodina presentato a pag. 269 del fascicolo di aprile 1964 della Rivista e vorrei conoscere il valore della resistenza R14. Inoltre desidererei sapere per quale motivo il collegamento in serie delle tre valvole deve essere effettuato tra lo zero e la presa a 110 volt del trasformatore di alimentazione, mentre la tensione totale, necessaria per le tre valvole, è di 54 volt; la resistenza R14 dovrebbe provocare una caduta di tensione di 66 volt!

Nella risposta data al Sig. Perrone, nel fascicolo di giugno dello stesso anno, è detto che, inserendo nel circuito un indicatore di sintonia di tipo UM80, la cui tensione di filamento è di 19 volt, si deve eliminare la resistenza R14. Si tratta del solito errore di stampa?

GIUSEPPE LEONARDI
Palermo

Il valore della resistenza R14 è di 220 ohm-4 watt, come già annunciato a suo tempo. Tutto quanto è stato detto nell'articolo in questione è esatto, poichè la somma delle tensioni di accensione delle tre valvole è di 88 volt, e non di 54 volt come dice lei. Infatti, le tensioni sono le seguenti:

UCL82 = 50 volt
UBF89 = 19 volt
UCH81 = 19 volt

Il totale di questi tre valori ammonta a 88 volt. Aggiungendo la valvola UM80, il totale aumenta a 107 volt, il circuito dei filamenti, quindi, può essere alimentato tranquillamente servendosi della presa a 110 volt del trasformatore di alimentazione.

●

Vorrei montare il ricevitore Reflex a tre transistor presentato sul fascicolo di marzo di quest'anno di Radiopratica. Vi sarei molto grato se mi precisaste il valore della impedenza J1, che non risulta indicato nell'elenco componenti. Vorrei sapere inoltre se mi è possibile usare il filo di rame smaltato, in sostituzione del filo litz, per la realizzazione della bobina di sintonia.

EDOARDO ACCORNERO
Pavia

L'impedenza J1 è di tipo Geloso 558. Per la realizzazione della bobina di sintonia può utilizzare anche il filo di rame smaltato, purchè il diametro di questo sia di 0,3 mm.

●

Possiedo due ricevitori supereterodina che presentano, entrambi, gli stessi difetti. Il programma nazionale viene ricevuto soltanto al mattino, mentre nel pomeriggio la ricezione diviene impossibile a causa della presenza di molti disturbi di natura diversa. Anche un mio amico, che abita vicino a casa mia, lamenta gli stessi inconvenienti. Io ritengo che ciò sia dovuto alla vicinanza di emittenti TV e a modulazione di frequenza.

SALVATORE BRAVACCINO
Napoli

Vi sono zone in cui la ricezione è particolarmente difficile quando si tratta di ricevere emittenti deboli o lontane. L'unico sistema che può dare qualche risultato consiste sempre nell'installazione di una buona antenna esterna.

●

Sono in possesso di un ricevitore di tipo commerciale al quale è stato tolto il trasformatore intervalvolare. L'accoppiamento con lo stadio finale è stato realizzato con due condensatori e due resistenze da 50.000 ohm collegate sui circuiti di placca delle due 6C5. Inoltre sono state eliminate le due resistenze e i due condensatori collegati sulle placche delle due valvole finali. Come risultato ho ot-

tenuto una debole amplificazione e un discreto ronzìo, che ritengo imputabile alla mancanza di inversione di fase.

Ho notato anche che, in serie alle placche della valvola raddrizzatrice, vi sono due resistenze che ho provato ad eliminare; immediatamente la valvola raddrizzatrice si è colorata di azzurrognolo, denunciando un cortocircuito nell'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione. Tutto ciò, nel caso di prolungato funzionamento, può recare danno al ricevitore?

CIRO CANAZZA
Genova

Prima di ricorrere al trasformatore intervalvolare, le consigliamo di sostituire le resistenze di catodo delle due 6C5 con altre da 2.100 ohm, mantenendo le attuali resistenze di placca. I condensatori di accoppiamento con le griglie delle valvole finali dovranno avere un valore di 100.000 pF. Le consigliamo anche di aumentare il valore delle resistenze di griglia delle valvole finali a 50.000 ohm.

L'eliminazione delle resistenze e dei condensatori, presenti nel circuito originale, conducono inevitabilmente ad un aumento di ronzìo, poichè questi componenti svolgono le mansioni di controreazionare lo stadio finale. Questi componenti sono stati tolti, molto probabilmente, perchè determinavano una diminuzione nella potenza di uscita.

Non è esatto dire che nel ricevitore manca l'inversione di fase, perchè, se è stato tolto il trasformatore intervalvolare, l'inversione di fase avviene ugualmente; in mancanza di questa il ricevitore non potrebbe funzionare.

Il ronzìo, comunque, è da ricercarsi, almeno in parte, nella sezione alimentatrice. Non è da escludere, tuttavia, che qualche condensatore elettrolitico risulti esaurito; le consigliamo quindi di sostituire questi componenti con altri di valori capacitivi superiori, ad esempio 16 μF-500 Vl. I conduttori che inviano la corrente ai filamenti delle due valvole amplificatrici finali devono essere avvolti tra di loro a trecciola, perchè le due valvole sono sprovviste di catodo. I vapori azzurrognoli, che lei nota nella valvola raddrizzatrice togliendo le due resistenze in serie alle placche della valvola stessa, non sono dovuti a cortocircuito del trasformatore di alimentazione; è invece da supporre che, eliminando le resistenze, la tensione fornita dall'alimentatore aumenti notevolmente ed aumenti, di conseguenza, anche l'assorbimento, provocando i vapori citati; può anche darsi, tuttavia, che nell'alimentatore vi sia un condensatore elettrolitico in precarie condizioni di funzionamento e che richiede la immediata sostituzione.

•

Sono un vostro recente abbonato, entusiasta di Radiopratica. E' la prima volta che mi rivolgo a voi per porvi alcuni quesiti tecnici. Vorrei lo schema di un ricevitore composto dal minor numero di pezzi possibile, perchè ho intenzione di realizzare un microricevitore a transistor delle dimensioni di 2x3 cm. (ho già adocchiato il ricevitore presentato sul fascicolo di luglio '67 della Rivista ma, a causa della grandezza delle pile, non è il tipo che io desidero). Quel ricevitore può essere realizzato in dimensioni molto ridotte, ma io sono certo che voi avrete pubblicato altri progetti di dimensioni ancora più piccole.

Un'altra domanda: è possibile sostituire le pile con cellule che captano l'energia dal sole? In caso affermativo dove potrei trovare queste cellule e quanto vengono a costare?

VITO COVELLI
Roma

Lei può tranquillamente realizzare il pro-

data ____________________

Spettabile Radiopratica,

spazio riservato all'Ufficio Consulenza			Abbonato	
richiesta di Consulenza N°			SI	NO
schema	consiglio	varie		

firma

GENERALITÀ DELLO SCRIVENTE

nome ______ cognome ______

via ______ N° ______

Codice ______ Città ______

Provincia ______

(scrivere in stampatello)

PER ESSERE CERTI DI AVERE UNA RISPOSTA TECNICA INCLUDERE LIRE 600 (gli Abbonati Lire 400) IN FRANCOBOLLI per rimborso spese segreteria e postali.

getto del microricevitore pubblicato sul fascicolo di luglio del 1967 della Rivista, perchè le normali batterie da tre volt (di dimensioni notevoli relativamente a quelle del ricevitore vero e proprio) possono essere agevolmente sostituite da quelle al manganese di dimensioni notevolmente ridotte. Ad esempio, Lei potrebbe usare il tipo di batterie che la G.B.C. pone in vendita con la sigla di Catalogo I/135-2, che hanno le dimensioni di 16x15 mm. e forniscono la tensione continua di 2,7 volt; questa tensione è più che sufficiente per far funzionare il ricevitore. Per quanto riguarda le cellule solari, queste ultime possono rimpiazzare utilmente le normali batterie; la sostituzione, tuttavia, non è conveniente, perchè il costo si aggira intorno alle 5.000 lire per ogni elemento; esiste ancora un'altra difficoltà: quella del facile acquisto sul mercato italiano.

NEL VOSTRO INTERESSE

NEL VOSTRO INTERESSE SE VOLETE AVERE UNA RISPOSTA PIU' RAPIDA E SICURA ALLE VOSTRE DOMANDE TECNICHE, UTILIZZATE QUESTO MODULO, RICORDANDOVI DI UNIRE L'IMPORTO RELATIVO IN FRANCOBOLLI. LE LETTERE NELLE QUALI NON RISULTERANNO INCLUSI I FRANCOBOLLI VERRANNO CESTINATE!

I NOSTRI FASCICOLI ARRETRATI

SONO UNA MINIERA D'IDEE E DI PROGETTI

Per ogni richiesta di fascicolo arretrato inviare la somma di L. 300 (comprese spese di spedizione) anticipatamente a mezzo vaglia o C.C.P. 3/57180 intestato a « RADIOPRATICA », via Zuretti, 52 - 20125 Milano. Ricordiamo però che i fascicoli arretrati dall'aprile 1962 al gennaio 1963 sono TUTTI ESAURITI.

tecnica pratica

L. 250

RADIOTELEFONO in scatola di montaggio

1ª lezione CORSO RADIO gratuito

SONO DISPONIBILI SOLO DAL FEBBRAIO '63 IN AVANTI

coppia di RADIOTELEFONI

in scatola di montaggio!

La coppia è realizzata con i migliori materiali esistenti oggi sul mercato. Il mobile è di alluminio anodizzato, robusto, elegante. Grazie ad un ricco e illustratissimo manuale d'istruzioni tutti riescono a montare la coppia ed a tararla.

MUNITA DI AUTORIZZAZIONE MINISTERIALE PER IL LIBERO IMPIEGO.

CARATTERISTICHE - Ogni apparato si compone di un ricevitore superrigenerativo e di un trasmettitore controllato a quarzo. Il circuito monta quattro transistor, tutti accuratamente provati e controllati nei nostri laboratori. La potenza è di 10 mW; il raggio d'azione è di 1 Km. - La frequenza del quarzo e di trasmissione è di 29,7 MHz. - La taratura costituisce l'operazione più semplice di tutte, perchè si esegue rapidamente soltanto con l'uso di un semplice cacciavite.

La scatola di montaggio di una coppia di radiotelefoni **RPR 295 deve essere** richiesta a: RADIOPRATICA - Via Zuretti 52 - 20125 **MILANO, inviando anticipatamente** l'importo di L. 25.000, a mezzo vaglia **postale o c.c.p. 3/57180.**